

Thomas Aenis, Hans-Peter Ende, Eva Foos & Uwe Jens Nagel (Hrsg.)

Klimaplastische Wälder im nordostdeutschen Tiefland

Leitfaden zur Bildung für eine nachhaltige Entwicklung



Inhalt

1. Einführung.....	3
2. Klimaplastische Wälder und ihre möglichen Wirkungen auf die Landschaften...	9
3. Baumarten im klimaplastischen Wald.....	45
4. Wald-Projektwochen.....	77
5. Filmprojekte in der beruflichen Ausbildung.....	115
6. Forschungsprojekte von Schülern.....	133
7. Partizipative Entwicklung von Bildungsprogrammen.....	139

Impressum

Herausgeber

Thomas Aenis, Hans-Peter Ende, Eva Foos und Uwe Jens Nagel

Autoren

Thomas Aenis, Kenneth Anders, Gregor Beyer, Ralf Dannowski, Ottfried Dietrich, Hans-Peter Ende, Hermann Englert, Peter Elsasser, Eva Foos, Rainer Gasche, Till Hannemann, Jeanette Herrmann, Bianca Hesse, Jan Hesse, Martin Jenssen, Hubert Jochheim, Reinhard Klenke, Elfi Laak, Johann-Wolfgang Landsberg-Becher, Andrea Müller, Marco Natkhin, Klaus Pape, Hans Papen, Martina Puhlmann, Paul Schürmann, Jörg Steidl, Wolfgang Vogler

Layoutkonzeption und Umschlag

Metronom | Agentur für Kommunikation und Design GmbH, Leipzig
www.metronom-leipzig.de

Graphik Baumsteckbriefe

GFBM | Gesellschaft für berufsbildende Maßnahmen e.V., Berlin
& Paul Schürmann

Satz

Christine Braune, Thomas Aenis, Paul Schürmann & Jutta Tomainski

© 2010, Humboldt-Universität zu Berlin,
Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät
Lehr- und Forschungsgebiet Beratung und Fachdidaktik
Luisenstraße 53
D-10099 Berlin
www.hu-berlin.de
www.agrar.hu-berlin.de

Das diesem Leitfaden zugrunde liegende Projekt
„NEWAL-NET: Nachhaltige Entwicklung von Waldlandschaften im Nordostdeutschen Tiefland“ wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 0330562I gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den Autoren.

1. Einführung

1.



Konzept, Projekthintergrund &
Aufbau des Leitfadens

Thomas Aenis, Hans-Peter Ende &
Eva Foos

1. Zum Konzept des Ordners

Im Rahmen des Verbundprojektes „Nachhaltige Entwicklung von Waldlandschaften im Nordostdeutschen Tiefland (NEWAL-NET)“ wurde im Zeitraum zwischen Juli 2005 und Mai 2009 das Konzept des klimaplastischen Waldes entwickelt und mittels Modellrechnungen im Hinblick auf seine möglichen Folgen evaluiert (vgl. Kap. I.3 und II).

Es war von Beginn an das Ziel, die fachlichen Ergebnisse möglichst zeitnah für das Bildungssystem - Allgemeinbildung wie berufliche Bildung - verfügbar zu machen. Im Rahmen des Teilprojektes „Bildung und Kommunikation“ wurden hierfür eine Reihe von „Bausteinen“ für unterschiedliche Zielgruppen und Bildungs-Situationen erarbeitet.

Dabei galt der Grundsatz der Partizipation, das heißt, sämtliche Maßnahmen wurden gemeinsam mit Praxispartnern – Lehrern, Umweltpädagogen außerschulischer Bildungsträger und Schülern bzw. Studenten – erarbeitet, getestet, evaluiert und angepasst.

In allen Bildungsbausteinen sollen die didaktischen Prinzipien einer Bildung für nachhaltige Entwicklung umgesetzt werden (vgl. www.transfer-21.de). Der pädagogische Ansatz zielt darauf, „... dem Einzelnen Fähigkeiten mit auf den Weg zu geben, die es ihm ermöglichen, aktiv und eigenverantwortlich die Zukunft mit zu gestalten“ (www.dekade.org). Pädagogik in diesem Sinne geht noch über das Vermitteln von Wissen und Sensibilisierung für die Belange der Natur und des Naturschutzes hinaus, indem sie das Denken in komplexen Zusammenhängen und die Fähigkeit zu eigenständigem Planen und Handeln in gesellschaftlichen Zusammenhängen fördert. Dieses handlungsorientierte Grundkonzept spiegelt sich in den einzelnen Modulen und Bildungsprogrammen wider durch eine Verbindung von sinnlicher Wahrnehmung und Wissensvermittlung, selbstständigem Umgang mit Medien und, vor allem, dem selbstorganisiertem Lernen, das heißt dem selbstständigen Auseinandersetzen mit der Thematik.

Die Jugendlichen sollen insbesondere für die Thematik der Klimaanpassung und speziell das Leitbild klimaplastischer Wälder sensibilisiert werden und die komplexen Wirkungszusammenhänge begreifen. Dazu war es erforderlich, die Fachinhalte auf ein angemessenes Niveau für die jeweiligen Endzielgruppen herunter zu brechen und methodisch ansprechend umzusetzen. Dies konnte naturgemäß erst erfolgen, nachdem wissenschaftliche Ergebnisse vorliegen. Dieser Bildungsordner fasst den Stand nach fast vier Jahren Forschung zusammen.

Er richtet sich primär an Multiplikatoren – Lehrer, Umweltbildner, Ausbilder – und soll dazu anregen, selbst Bildungsprogramme zum Thema nachhaltiger Waldbewirtschaftung für unterschiedliche Zielgruppen zu erarbeiten. Darüber hinaus werden Anregungen gegeben, den Entwicklungsprozess zu managen.

Hierfür erhalten sie eine Einführung in die aktuelle Forschung auf dem Gebiet einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung unter Aspekten der Klimaanpassung. Neben diesem fachlichen Hintergrundwissen werden die in NEWAL-NET getesteten Bausteine vorgestellt: die Waldprojektwochen für 6. Klassen allgemeinbildender

Schulen, ein interdisziplinäres Ausbildungsprojekt für Auszubildende aus dem Forst-Holzbereich, ein Forschungsprojekt für Schüler der Oberstufe sowie eine Übersicht der relevanten Baumarten in Form von „Baumsteckbriefen“.

Sämtliche Bausteine sind im Rahmen des Verbundprojektes (weiter-)entwickelt, getestet und evaluiert worden. Dabei wurden nicht nur positive Erfahrungen gemacht, sondern in einem Fall (Schüler-Forschungsprojekt) wurde weniger erreicht als ursprünglich geplant. Auch diese Erfahrungen wollen wir nicht verschweigen, zumal es deutliche Hinweise auf die Sinnhaftigkeit des Programms gibt. Aus der Programmevaluierung konnten Konsequenzen für eine zukünftige Gestaltung der Maßnahme abgeleitet werden.

Alle Erfahrungen beim Test der Programme unterstützen unsere These zum Lernen im klimaplastischen Wald:

Der Wald ist traditionell ein besonders gutes und anschauliches Beispiel für Problemenzusammenhänge und Lösungsansätze im Spannungsfeld aus sozialen, ökologischen und ökonomischen Zielsetzungen. Der klimaplastische Wald bietet schon allein aufgrund seiner Vielfalt noch mehr Lernmöglichkeiten als z.B. Monokulturen und ist Lerngegenstand zu einem drängenden Zukunftsthema. Darüber hinaus bietet er aber auch eine besonders gute Kulisse, um Lernen außerhalb der klassischen Lernorte (Schule, Betrieb) mit praktischem Erleben zu verbinden und sich so auf besonders intensive Weise selbstorganisiert, in Gruppen, ohne Ablenkung durch Fremdreize – und damit nachhaltig – Kompetenzen zur Gestaltung der Zukunft anzueignen.

2. Zum Verbundprojekt NEWAL-NET

Das Verbundprojekt „Nachhaltige Entwicklung von Waldlandschaften im Nordost-deutschen Tiefland (NEWAL-NET)“ widmete sich zwischen 2005 und 2009 der nachhaltigen Entwicklung von Wirtschaftswäldern auf vergleichsweise guten Standorten nördlich von Berlin. Das heißt, neben der Frage der Ökologie ging es auch um die Wirtschaftlichkeit der Waldnutzung, aber auch – gerade aufgrund der Multifunktionalität von Wald – um soziale Aspekte.

Mittlerweile ist für die schlechteren Standorte (arme Sandstandorte) absehbar, dass die Kiefer unter Verfahrensanpassung dort auch zukünftig sowohl standortgerecht als auch die wirtschaftlichste Form der Waldbewirtschaftung sein wird. Ebenfalls relativ klar ist für die mittleren Standorte, dass zukünftig die dort noch vorkommenden Kiefernwälder schrittweise zu Laubmischwäldern umgebaut werden.

Ziel auf guten Standorten ist die Entwicklung besonders naturnaher, struktur- und artenreicher Laubmischwälder. Diese werden als klimaplastisch eingestuft, das heißt, sie lassen für alle Nachhaltigkeitsaspekte bei einer nur mit großen Unsicherheiten abschätzbaren Entwicklung des Klimas und weiterer Rahmenbedingungen viele Nutzungsmöglichkeiten offen (Einzelbaumnutzung von seltenen Holzarten bis hin zur vielfältigen stofflichen und energetischen Verwendung). NEWAL-NET-Forscher bezeichnen dies als „Freiheitsgrade in die Zukunft“.

Heutzutage sind die meisten dieser Standorte noch mit einförmigen, wenig strukturierten oder auch nicht standortgerechten Beständen bewaldet. Potenziale für vielfältige und anpassungsfähige Ökosysteme, die zudem wirtschaftlich interessante Entwicklungsmöglichkeiten bieten, bleiben dadurch ungenutzt. Auf einigen Reststandorten gibt es jedoch noch solche Laubmischwälder, die dem Leitbild von NEWAL-NET entsprechen und Vorbild sein können für zukünftige Wälder.

NEWAL-NET bestimmte, ausgehend von der eingehenden Analyse dieser Restflächen, für unterschiedliche Standorte eine optimale Zusammensetzung der Wälder, das heißt, es wurde das Leitbild des standortplastischen Laubwaldes für definierte Standorte „geschärft“. Parallel dazu wurde ermittelt, welche Auswirkungen ein (zukünftig vermehrter) Anbau dieser Laubmischwälder auf die Ökonomie und Ökologie der Region hätte. Diese Folgenabschätzung stützt sich vorwiegend auf Computermodelle. Ausgehend von vorhandenen Daten, Klima- und Landschaftsmodellen wurden in Szenarienrechnungen ausgewählte ökonomische und ökologische Kennzahlen errechnet und bewertet. Diese Modelle sind für andere Standorte entwickelt worden. Sie mussten für den sogenannten Aussageraum angepasst und kalibriert werden.

3. Aufbau des Leitfadens

Der Leitfaden beinhaltet eine Zusammenstellung von Bildungsbausteinen: Fachinhalte, Methoden und ganze Programme, welche das Konzept „Klimaplastizität“ bzw. die Ergebnisse des Verbundes in didaktisch komprimierter Form im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung transportieren können.

Jede Lernsituation ist spezifisch, sowohl Inhalte als auch Methoden müssen seitens der Bildungsfachleute an die jeweilige Zielgruppe und die spezifischen Rahmenbedingungen angepasst werden. Hierfür sollen Anregungen gegeben werden. Auch wenn die Maßnahmen teilweise als komplette Programme (Waldprojektwoche) für definierte Zielgruppen entwickelt wurden, so werden sie eher nicht den Charakter von „Blaupausen“ haben können. Es handelt sich also ganz bewusst um Bausteine für unterschiedliche Zielgruppen, die nicht den Anspruch haben, die komplexe Thematik des klimaplastischen Waldes vollständig zu transportieren. Viele Bausteine haben sich jedoch in der Praxis bewährt und bereits gezeigt, dass sie in eine bestehende Schulorganisation bzw. Ausbildungssituation integrierbar sind.

Die gegen Ende des Forschungsprojektes vorliegenden Forschungsergebnisse werden in Kapitel II kurz und in möglichst verständlicher Form wiedergegeben.

Kapitel III beinhaltet eine Übersicht über das Baumartenspektrum des klimaplastischen Waldes. Es wurden Steckbriefe zu den 15 bedeutendsten Arten entwickelt, die in anschaulicher Form in Bild und Text den Entwicklungsgang der Bäume von der Blüte bis zum Holz wiedergeben. Damit ist es Jugendlichen wie Erwachsenen möglich, sich wichtige Charakteristika der bedeutendsten Baumarten eines an den Klimawandel angepassten Waldes zu erarbeiten.

Kapitel IV behandelt die „Wald-Projektwoche“, ein integriertes Programm für Schüler der 6. Jahrgangsstufe einer allgemeinbildenden Schule, die sich im Klassenverbund mittels unterschiedlichster kreativer, wissenschaftlicher und spielerischer Methoden die Thematik der nachhaltigen Waldwirtschaft aneignen.

Im Rahmen von Filmprojekten haben sich Studierende und Auszubildende zum Forstwirt bzw. Tischler in Kleingruppen Medienkompetenzen angeeignet und sich dabei selbstorganisiert Fachinhalte zur nachhaltigen Waldwirtschaft bzw. zur Forst-Holz-Kette erarbeitet (Kapitel V).

Kapitel VI stellt die im Rahmen eines Schüler-Forschungsprojektes gesammelten Erkenntnisse dar und leitet daraus Konsequenzen für die Programmentwicklung ab.

Kapitel VII zeigt unsere Erfahrungen bei der Programmentwicklung, i.W. anhand des partizipativen Planungs- und Evaluierungsprozesses der Waldprojektwochen.

Allen Bildungsprogrammen gemein ist das Ziel, dass sich die Lernenden weitestgehend selbstständig mit der Thematik der nachhaltigen Waldbewirtschaftung auseinandersetzen.

2. Klimaplastische Wälder und ihre möglichen Wirkungen auf die Landschaft

2.



NEWAL-NET Forschungsergebnisse
in aller Kürze

Autoren: siehe Unterkapitel
Bearbeitung: Thomas Aenis & Eva Foos

Hans-Peter Ende

1. Anforderungen an eine nachhaltige Waldbewirtschaftung

Die Anforderungen an eine nachhaltige Waldbewirtschaftung sind enorm hoch. Vielfältige Ansprüche, ökologisch, ökonomisch und sozial-kulturell bedingt, werden an die Forstwirtschaft gestellt. Dies sind unter anderem:

- Sicherung von Einkommen und Beschäftigung;
- Bindung von CO₂ und Verminderung anderer klimaschädlicher Gase;
- Bodenschutz, Grundwasserneubildung;
- Erhalt, z.T. auch Erhöhung der Artenvielfalt und Habitatqualität;
- Ein flexibles und vielfältiges Rohholz-Angebot nach Holzarten und -sortimenten;
- Verringerung von Risiken und Kosten bei der Erzeugung von Rohholz.

Unter den erwarteten Auswirkungen des Klimawandels werden die genannten Anforderungen weiter zunehmen. Eine Strategie zur nachhaltigen Entwicklung bedarf sehr komplexer, differenzierter und interdisziplinärer Herangehensweisen. Zusätzlich erschwerend kommen Unvorhersagbarkeit und mangelndes Wissen hinzu:

- Es gibt keine verlässlichen Aussagen zum Klimawandel auf regionaler Ebene über forstlich relevante Planungszeiträume (etwa 100 bis 250 Jahre) hinweg;
- Eine Zunahme von Witterungsextremen (in alle Richtungen!) ist anzunehmen;
- Komplexwirkungen sich verändernder physikalischer und chemischer Umweltparameter auf Waldbäume sind auch mit modernen Prozessmodellen nicht einschätzbar.

Eine Antwort auf diese schwierige und komplexe Ausgangssituation kann das **Konzept der Klimaplastizität** bieten. Klimaplastizität basiert auf Risikosenkung durch Diversifizierung der Entwicklungsoptionen. So setzt es nicht einseitig auf bestimmte Baumarten, sondern auf baumartenreiche **Waldgesellschaften** mit vielen möglichen Entwicklungspfaden und Freiheitsgraden in die Zukunft. Dafür dient der (Baum-)artenreiche Buchenmischwald im klimatischen Übergangsgebiet von subatlantischem und subkontinentalem Klimaeinfluss als Vorbild (Abb. 1).



■ Abb. 1: Potenzielle Standorte des klimaplastischen Waldes im Land Brandenburg (Jenssen 2006)

Ziel ist es, Wälder mit der Fähigkeit zu weitgehender struktureller Selbstorganisation in Anpassung an veränderliche Umweltbedingungen zu schaffen.

Hans-Peter Ende, Martin Jenssen, Hermann Englert, Rainer Gasche, Reinhard Klenke, Thomas Aenis, Kenneth Anders

2. Thesen zum klimaplastischen Wald

1. Wälder sind Systeme. Systemisches Denken ist daher Grundvoraussetzung, wenn Wälder nachhaltig und zukunftsfähig bewirtschaftet werden sollen.

Nachhaltige Waldwirtschaft bedingt einen gezielten Umgang mit Systemen. Eine wichtige Eigenschaft von Systemen ist ihre Fähigkeit, sich an Veränderungen anzupassen. Dadurch erhalten zum Beispiel Waldökosysteme über lange Zeit die Funktionen, die Menschen ihnen zuweisen. Eine der wichtigsten Funktionen von Wäldern ist die Bereitstellung von Holz, andere Funktionen bestehen darin, saubere Luft und sauberes Wasser zu liefern oder Ort der Erholung zu sein. Die Intensität und auch Geschwindigkeit der Veränderungen, an die Anpassungen möglich sind, hat bei allen Systemen Grenzen. Werden diese überschritten, wie dies bei Naturkatastrophen und durch menschliche Einflüsse oder Eingriffe geschehen kann, entstehen völlig andersartige Systeme, die dann die von uns Menschen erwarteten Funktionen nicht mehr erfüllen.

Innerhalb der Grenzen können wir aber Systemkräfte nutzen, um gezielt bestimmte Funktionen zu entwickeln. Um dies im Einklang mit einer nachhaltigen Entwicklung zu tun, sind eingehende Kenntnisse über das Funktionieren der Systeme sowie die Zusammenführung und Nutzung dieser Kenntnisse Voraussetzung.

Über den Aufbau von Waldgesellschaften und die Prozesse in Waldökosystemen haben wir in den vergangenen Jahrzehnten sehr viel gelernt. Ebenso wichtig ist aber auch das Verstehen der Wechselwirkungen mit den Systemen, in die sie jeweils eingebettet sind – zum Beispiel das System Landschaft oder auch das soziale System von Menschen in einer Region, die alle an einer Entwicklung des Waldes interessiert sind. Diese Wechselbeziehungen sind äußerst vielfältig und von einzelnen Menschen nicht mehr zu überschauen. Die Herausforderung einer nachhaltigen Entwicklung ist daher nur gemeinsam, interdisziplinär und transdisziplinär zu meistern.

2. Klimaplastische Wälder, deren Aufbau sich an natürlichen Konstruktionsprinzipien orientiert, bieten die größtmögliche ökologische Sicherheit angesichts einer unvorhersagbaren Klimazukunft.

Das Leitbild des klimaplastischen Waldes beruht auf der Erkenntnis, dass die ökologischen Risiken des Anbaus unterschiedlicher Baumarten bei einem Klimawandel voneinander abhängig sind. Im klimaplastischen Wald wird die kleinräumige Vielfalt der standörtlichen Bedingungen genutzt, um Baumarten unterschiedlicher waldgeografischer und damit klimatischer Herkunft miteinander in eine Wechselwirkung zu bringen, die das ökologische Gesamtrisiko auf der Ebene des Bestandes, des Betriebes und der Region erheblich senkt.

Der Aufbau klimaplastischer Wälder orientiert sich an natürlichen Konstruktionsprinzipien. Damit wird das Prinzip der Bionik im Waldbau verstärkt angewandt. Natürliche Vorbilder sind vor allem Buchenmischwälder. Die in diesem Wald vertretenen Baumarten haben ihre Verbreitungsschwerpunkte im westlich-subozea-

nischen, im nordisch-subozeanischen und nordisch-kontinentalen, im östlich-subkontinentalen wie auch im südlich-submediterran getönten Klima. Solche Wälder können sich durch Veränderung der Mengenteile der Baumarten an das sich wandelnde Klima anpassen.

Nach dem Leitbild des klimaplastischen Waldes wird sich die Zahl der Baumarten, die einen Flächenanteil von über einem Prozent an der Waldfläche des nordostdeutschen Tieflands besitzen, bereits innerhalb weniger Jahrzehnte verdoppeln. Wichtige waldbauliche Maßnahmen zur Erreichung dieses Ziels sind u.a. die verstärkte Anwendung der Gruppendurchforstung, die Förderung von gut veranlagten Gruppen und Horsten der Zielbaumarten bei der Läuterung von Naturverjüngungen, das gezielte Auspflanzen von Windwurflicken und die Begründung mosaikartiger Vor- und Unterbauten in großflächigen Kiefernbeständen.

Nadelbäume bleiben ein wichtiger Bestandteil des regionalen Waldportfolios. Die Kiefer wird auch in hundert Jahren den größten Flächenanteil in den Wäldern des nordostdeutschen Tieflands besitzen. Allerdings wird sie auf arme bis mäßig nährstoffversorgte Standorte zurückgedrängt, während das Spektrum der Nadelbaumarten auf mäßig nährstoffversorgten und nährkräftigen Standorten vor allem um die Douglasie ergänzt wird. Die ökologische Sicherheit des Nadelbaumanbaus wird durch gruppen-, horst- und bestandesweise Durchmischung von Nadel- und Laubbäumen erhöht.

3. Risikominimierung ist eine originäre ökonomische Strategie, die im klimaplastischen Wald durch eine Streuung der bereitgestellten Produkte verwirklicht werden kann.

Aus der Unmöglichkeit, die Zukunft exakt vorherzusehen, ergibt sich zwangsläufig, dass unternehmerische Entscheidungen stets mit Unsicherheit konfrontiert sind.

Bei der Risikominimierung versucht man, die Eintrittswahrscheinlichkeit und das Schadensausmaß eines negativen Ereignisses zu minimieren. Risikominimierung ist meist nur unter Kosten möglich und schmälert damit mögliche Gewinne.

Sowohl aus Sicht eines Forstbetriebes als auch aus gesellschaftlicher Sicht ist es anzustreben, eine bei gegebenen fixen Risiken möglichst hohe und nachhaltige Wertschöpfung bzw. eine gegebene nachhaltige Wertschöpfung bei minimalem Risikoniveau zu erzielen.

Eine der wichtigsten Risikovermeidungsstrategien ist die Risikostreuung. Das Konzept des klimaplastischen Mischwaldes, das im NEWAL-NET Verbundprojekt vertreten wird, entspricht der Strategie der Risikostreuung. Die Risiken, die beispielsweise in Form des Klimawandels auf Forstbetriebe in der Zukunft wirken könnten, werden auf verschiedene, standortskonforme Baumarten verteilt. Das Marktpreisrisiko, verursacht durch die hohe Volatilität von Holzpreisen, wird durch die Erweiterung der Angebotspalette ebenfalls auf mehrere Baumarten verteilt. Aus ökonomischer Sicht ist der Vorteil der Risikominimierung allerdings nicht kostenlos zu erreichen. Die Kosten können virtueller Natur sein, z. B. durch den Verzicht auf den Anbau ertragreicherer Baumarten. Sie können aber auch realer

Natur sein, beispielsweise entsteht durch die Bewirtschaftung mehrerer Baumarten auf gleicher Fläche zusätzlicher Arbeitsaufwand, die damit verbundenen höheren Kosten sind ein Verzicht auf mögliche Gewinne. Die Empfehlung aus Sicht der Ökonomie ist daher, die Anzahl der zu mischenden Baumarten auf einer Fläche nicht zu übersteigern und bei der Planung die Erfordernisse der Arbeitsorganisation zu beachten.

Bei gleichem Risikoniveau sollte diejenige Option gewählt werden, die den höchstmöglichen ökonomischen Ertrag erwarten lässt.

4. Die Etablierung klimaplastischer Wälder führt zu einer Verbesserung des Schutzes der Hydrosphäre, Pedosphäre und Atmosphäre.

Die Umwandlung der in der Region dominierenden Kiefernwälder in klimaplastische Laubmischwälder führt:

- zu erhöhter Kohlenstoff-Speicherung und -vorräten in der Biomasse und im Ökosystem. Die Überführung der Kiefernreinbestände in Mischbestände wird waldbaulich durch einen Unterbau von Laubbaumarten in Kiefernwälder erreicht. Diese höhere Strukturierung der Wälder steigert sowohl die C-Speicherung als auch die C-Vorräte im Ökosystem und leistet über die damit einhergehende verstärkte CO₂-Aufnahme aus der Atmosphäre einen nachhaltigen Beitrag zum Schutz der Atmosphäre.
- zu einer höheren Grundwasserneubildung als unter den derzeitigen Kiefernbeständen, die durch eine geringere Verdunstung möglich wird. Damit verbessert sich auch die Wasserverfügbarkeit für andere Landschaftselemente. Diese Elemente können z. B. Seen und Feuchtgebiete sein, deren Existenz vom Wasserüberschuss der Landschaft abhängt.
- zumindest in den ersten Jahren nach der Umbauphase, die eine Störung aufeinander abgestimmter Stoffkreisläufe bewirkt, zu einer Zunahme bodenbürtiger CO₂-Emissionen. Diese erhöhten bodenbürtigen Emissionen des Treibhausgases CO₂ werden jedoch in ihrer Wirkung auf das Klima im Saldo durch die erhöhte Kohlenstoff-Einbindung der Laubbäume mehr als kompensiert.
- zu geringeren Emissionen des extrem klimawirksamen Treibhausgases N₂O. Die Reduzierung der N₂O-Emissionen fällt zwar geringer aus als die Zunahme der CO₂-Emissionen; jedoch führt diese Zunahme nur zu einer geringen Verschlechterung der Gesamttreibhausgasbilanz (Summe aus CO₂, N₂O und CH₄).

5. Die angestrebten Waldstrukturen bieten eine Gelegenheit, naturschutzfachliche Standards innerhalb von genutzten Wäldern weiterzuentwickeln und auf großer Fläche zu etablieren. Sie weisen deutlich verbesserte Lebensraumqualitäten für naturnahe Artenspektren auf und können einen wichtigen Beitrag zum Erhalt der regionalen und globalen Biodiversität liefern.

Die aktuelle Form des Waldbaus steht in der Kritik, weil sie, rein technologisch ausgerichtet, häufig zu großflächig monoton strukturierten Beständen führt, die ihre Funktion als Lebensraum für walddgebundene Tierarten oft nur sehr eingeschränkt erfüllen. Insbesondere für die an strukturreiche Klimaxstadien angepassten Arten hat sich deshalb der geeignete Lebensraum auf eine minimale und

meist auf Schutzgebiete begrenzte Fläche reduziert. Der Klimawandel verschärft diese Situation noch, denn Schutzgebiete können nicht mitwandern. Ein Forst, der seine Funktion als Lebensraum auf der Fläche besser erfüllt als bisher und mikroklimatisch puffernd wirkt, wäre deshalb ein großer Fortschritt.

Das Leitbild des klimaplastischen Waldes beinhaltet eine deutlich höhere Zahl an heimischen Baumarten als in Forsten, die großflächig angelegt sind. Diese können sich in ihrer Funktion als Spender von Schutz, Nahrung und Quartier für im Wald lebende Tiere sowohl ergänzen als auch teilweise ersetzen. Darüber hinaus führt die empfohlene Bewirtschaftung auch zu einer deutlichen Zunahme der horizontalen (Gruppierung) und vertikalen (Schichtung) Strukturvielfalt in kleinen Raumeinheiten. Auf diese Weise werden die Anforderungen vieler walddgebundener Arten wesentlich besser erfüllt.

Insbesondere kleinräumig agierende Wirbeltierarten, die ihre Nahrung im Umkreis von wenigen hundert Metern um den Reproduktionsort suchen, dürften von diesem Leitbild profitieren. Das Nahrungsangebot sollte durch einen höheren Anteil grobborkiger Laubbaumarten steigen, in denen Insekten Schutz und Winterruhe suchen. Mehrschichtige Bestände mit mosaikartiger Anordnung der Bestandessgruppen bieten vor allem Kleinvögeln mehr Schutz vor Fressfeinden und ermöglichen nicht nur eine gleichmäßigere Ausnutzung des Nahrungsangebotes auf allen Ebenen, sondern bieten auch mehr Nistplätze.

Selbst beim klimatisch bedingten Totalausfall der einen oder anderen Baumart bleibt der Bestand als funktionierender Lebensraum erhalten, denn einzelne funktionelle Elemente können Ersatz finden, weil beides, die Funktion und das Vorkommen auf kleinem Raum, wiederholt angelegt ist. Dieses Prinzip wird auch bei der Holzgewinnung seltener zu Brüchen in der Faunentradition führen.

6. Der klimaplastische Wald ist ein außergewöhnlicher Lernort, gleichzeitig Modell der Nachhaltigkeit und daher besonders geeignet zur Bildung für eine nachhaltige Entwicklung.

Die (Aus-) Bildung vor allem auch jüngerer Zielgruppen (Schüler, Auszubildende) hat für die nachhaltige Entwicklung von Waldlandschaften eine besondere Bedeutung, schon aufgrund der langen Zeithorizonte im Waldbau. Viele Entscheidungen sind erst in den kommenden Generationen zu treffen.

Der Wald ist traditionell ein besonders gutes und anschauliches Beispiel für Problemzusammenhänge und Lösungsansätze im Spannungsfeld aus sozialen, ökologischen und ökonomischen Zielsetzungen. Erste Ansätze des Nachhaltigkeitskonzeptes wurden im Rahmen des Waldbaus entwickelt.

Der klimaplastische Wald bietet allein wegen seiner Vielfalt mehr Lernmöglichkeiten als z.B. Monokulturen. Er ist Lerngegenstand zu einem drängenden Zukunftsthema.

Darüber hinaus bietet er aber auch eine besonders gute Kulisse, um Lernen außerhalb der klassischen Lernorte (Schule, Betrieb) mit praktischem Erleben zu verbinden und sich so auf besonders intensive Weise selbstorganisiert, in Gruppen, ohne Ablenkung durch Fremdreize, und damit nachhaltig, Kompetenzen zur Gestaltung der Zukunft anzueignen.

7. Nachhaltigkeit ist gesellschaftliches Handeln. Soll es Erfolg haben, muss der Raum, in dem es stattfindet, als menschliches Habitat erkennbar sein. Deshalb muss eine zukünftige Forstpolitik den Wald als sozialen Raum stärken.

Die klimaplastische Risikominimierung ist ökologisch und ökonomisch rational: Sie entspricht dem Portfoliogedanken und ist aus der Systemlogik von Forsten ableitbar. Der Mensch ist zu ihrer Begründung nicht erforderlich.

Der Mensch ist jedoch zu ihrer Umsetzung erforderlich, denn die Umsetzung eines solchen Leitbildes bedeutet: nachhaltig, also über Generationen hinweg zu handeln. Eine solche Handlungsstrategie hat gesellschaftliche Quellen und ist nicht aus Ökosystemen ableitbar.

Die Absicherung nachhaltigen forstlichen Handelns erfolgte historisch über die Sozialfunktionen: der Mensch lebt **von** der Landschaft und er lebt **in** der Landschaft. Beide Beziehungen sind in den letzten Jahren prekär geworden.

Das Leben **von** der Landschaft hat sich in unserer Untersuchungsregion in den Bereichen Waldeigentum, Waldbewirtschaftung und Technologie drastisch verändert. Die nachhaltige Nutzung des Waldes verlangt eine dauerhafte Arbeitsbeziehung zwischen Mensch und Landschaft, die sich gegenwärtig neu konstituieren muss. Der Staat muss diese Arbeitsbeziehung als eine Verantwortungsbeziehung fördern.

Das Leben **in** der Landschaft umfasst die Nutzung des Waldes als Freizeit- und Erholungsraum. Unsere Waldgesetze erlauben jedem Bürger, den Wald zu betreten und ihn zu genießen. Das System, das diese Rechte, vermittelt über die im Wald tätigen Forstleute, reguliert, hat in Deutschland über 200 Jahre lang eine hohe soziale Durchlässigkeit des Waldes ermöglicht. In dem Maße, wie die Teilhabe der Menschen am Wald nicht mehr über die Förster als Bewirtschafter organisiert wird, erscheint Wald den Freizeitnutzern jedoch immer mehr als bloße Natur. Dadurch klaffen die betrieblichen und die gesellschaftlichen Anforderungen auseinander. **In** der Landschaft leben und **von** der Landschaft leben treten in Spannung zueinander.

Wald ist sozialer Raum im Sinne von Arbeit und Freizeit - und nur in dieser Verbindung ist er eine Ressource für nachhaltige Bewirtschaftungsstrategien. Die zukünftige Forstpolitik wird also zwischen diesen beiden Dimensionen vermitteln müssen, wenn sie an einer sozial nachhaltigen Perspektive für dieses wichtige Landschaftselement festhalten will. Der Dialog zwischen stofflicher und ästhetischer Naturaneignung ist nicht nur eine mediale Aufgabe im Sinne eines Werbens für Nachhaltigkeit, sondern auch eine zivilgesellschaftliche Herausforderung, denen sich die arbeitenden Nutzer des Waldes, die Menschen in den ländlichen Räumen und die städtischen Nutzer stellen müssen.

Martin Jenssen

3. Klimaplastizität und natürliche Vorbilder

Was bedeutet „Klimaplastizität“?

Klimaplastizität bedeutet die Fähigkeit eines biologisch-ökologischen Systems zu einer dauerhaften Anpassung seiner Strukturen an einen Klimawandel.

Während Elastizität die Fähigkeit eines Systems beschreibt, nach einer kurzzeitigen Störung in den Ausgangszustand zurückzuschwingen, meint Plastizität eine dauerhafte Verformung des Systems in Anpassung an eine gerichtete Umweltveränderung.

Plastizität gibt es auf verschiedenen Ebenen biologisch-ökologischer Systeme:

- Ein Organismus, z.B. ein einzelner Baum, kann sich nur in sehr beschränktem Maße durch physiologische Reaktionen dauerhaft an neue Umweltbedingungen anpassen.
- Eine Population, die aus vielen Individuen einer Art besteht, also z.B. ein ganzer Bestand von Buchen oder Kiefern, kann sich schon viel besser anpassen. Das gilt umso mehr, je höher die genetische Vielfalt innerhalb des Bestandes ist. Die Bäume, die mit den neuen Umweltbedingungen weniger gut zurecht kommen, werden von anderen Bäumen verdrängt, denen das besser gelingt.
- Noch höher ist die Plastizität, wenn Populationen verschiedener Arten miteinander vergesellschaftet sind, wie das in einem natürlichen Mischwald der Fall ist. Ändern sich die Umweltbedingungen, können einige Baumarten ausfallen, während andere Baumarten deren Funktion im Ökosystem übernehmen.
- Die Klimaplastizität eines Mischwaldes wächst mit den klimatischen Amplituden der vergesellschafteten Baumarten. Deckt das gesamte Baumartenspektrum möglichst viele waldgeografische Areale mit unterschiedlichen klimatischen Bedingungen ab, ist die Klimaplastizität des Gesamtsystems besonders groß.

Klimaplastizität von Baumartenmischungen

Was bedeutet nun Klimaplastizität von Baumartenmischungen konkret? Am Beispiel eines Bestandes, der aus Buchen (subozeanisches Verbreitungsgebiet) und Winterlinden (subkontinentales Verbreitungsgebiet) besteht, lässt sich der zugrundeliegende Mechanismus anschaulich zeigen:

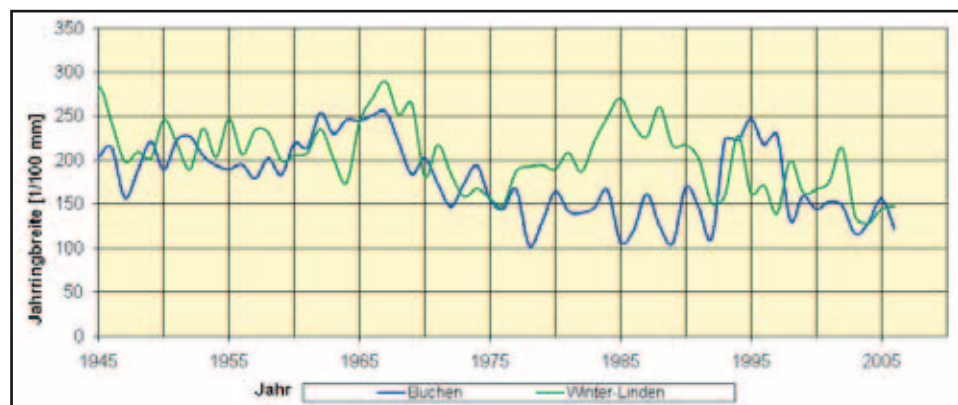


Abb. 2: Sekundäres Dickenwachstum von Buchen und Winterlinden

Die dargestellte Grafik lässt eine in Abhängigkeit von den Witterungsschwankungen ausgeprägte Gegenläufigkeit bezüglich der Entwicklung des sekundären Dickenwachstums erkennen. Das Jahr 1976 war ein extremes Trockenjahr. In den ebenfalls trockenen Folgejahren wiesen die Buchen eine vergleichsweise geringe Vitalität auf, was sich auch in den geringen Jahrringbreiten widerspiegelte. Hier von profitierten jedoch die Linden, die deutlich besser an sommertrockene Bedingungen angepasst sind. Ab 1993 traten wieder niederschlagsreiche Jahre auf (vgl. Kap. 2.6). In der Folge zeigten wieder die Buchen einen deutlich überlegenen Jahrringzuwachs. Ähnliche Reaktionsmuster konnten zwischen Teilpopulationen von Buche und Hainbuche sowie zwischen Buche und Spitz-Ahorn nachgewiesen werden.

Wechselwirkungen zwischen Populationen verschiedener Baumarten führen zu gegenseitigen Reaktionen auf Witterungsfluktuationen, die bei lang anhaltenden Witterungstrends (Klimawandel) zu einer Veränderung der Flächenanteile dieser Baumarten führen können (vgl. Kap. 2.4), im Extremfall sogar zum Ausscheiden einer Baumart aus dem Bestandesgefüge. Diese Reaktionsmuster bilden die Grundlage der Klimaplastizität.

Vorbilder für den klimaplastischen Wald

Die natürlichen Vorbilder für zukunftsfähige klimaplastische Waldentwicklungstypen findet man innerhalb eines Gürtels, der sich zwischen der Weichselmündung und dem Thüringer Becken erstreckt und sich quer durch Brandenburg zieht. Es handelt sich um den Rand des natürlichen Buchenwaldareals. Hier ist die Konkurrenzkraft der Buche durch bestimmte Faktoren, vor allem nachlassende Niederschläge, bereits so geschwächt, dass verschiedene andere Baumarten mit der Buche in eine gleichberechtigte Konkurrenz treten und klimaplastische Buchenmischwälder bilden können.

In diesen natürlichen Buchenmischwäldern finden sich Baumarten mit sehr verschiedenem Verbreitungsschwerpunkt und unterschiedlicher klimatischer Amplitude, die nach Möglichkeit auch in die klimaplastischen Wirtschaftswälder integriert werden sollen:

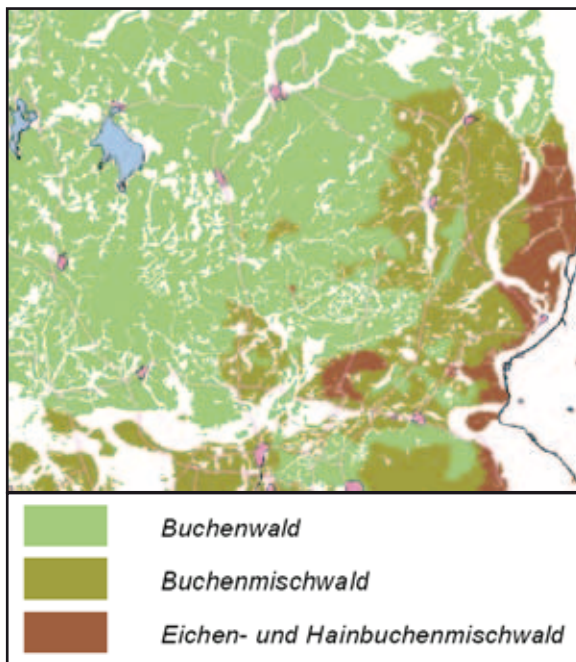
- von den nordischen Baumarten vor allem die Waldkiefer, die derzeit das Waldbild im nordostdeutschen Tiefland prägt,
- an das gemäßigt kontinentale Klima angepasste Baumarten wie die Hainbuche, die Winterlinde, der Spitzahorn oder die Flatterulme,
- Baumarten mit subatlantischem Verbreitungsschwerpunkt, insbesondere die Rotbuche, die derzeit das Waldbild in weiten Teilen in Deutschland dominieren würde,
- Baumarten mit einer sehr breiten Amplitude, wie die Stieleiche, die sich mit Ausnahme der unmittelbaren Küsten über den gesamten euro-asiatischen Kontinent ziehen würde und
- vereinzelt auch Baumarten aus dem südlichen sub-mediterranen Raum.

Laut Kartierung der heutigen potenziellen natürlichen Waldgesellschaften (nach Hofmann 2006) findet man auf der überwiegenden Fläche des Untersuchungsgebietes Wälder, die von Natur aus absolut von der Buche dominiert werden würden (Abb. 3, hellgrün).

Der ockergrüne Bereich kennzeichnet die erwähnten Buchenmischwälder, in denen die Konkurrenzkraft der Buche bereits geschwächt ist. Im Gebiet des niederschlagsarmen Odertals und in der Schorfheide würde die Buche als Bestandesbildner unter heutigen klimatischen Verhältnissen vollständig ausfallen (braun). Dort würden sich ohne menschliches Eingreifen Eichenwälder oder auf den besseren Standorten Hainbuchen-Lindenmischwälder entwickeln.

Laut Klimaprojektionen werden sich im Verlauf der nächsten hundert Jahre vor allem in den Wintermonaten subozeanische Klimaelemente verstärken. Andererseits jedoch wird eine zunehmende Sommertrockenheit erwartet, die letztlich die Bedeutung der Buche in diesen Mischwaldstrukturen zurückdrängen würde. Der Wasserhaushalt ist hierbei der limitierende Faktor. Der Buchenmischwald würde sich unter solchen Bedingungen weiter nach Nordwesten ausdehnen, in jene Gebiete hinein, in denen heute von Natur aus noch der reine Buchenwald vorherrschen würde.

Klimaprojektionen sind mit großen Unsicherheiten behaftet. Die Integration vieler Baumarten des natürlichen Buchenmischwaldes in Wirtschaftswälder schafft angesichts dieser Unsicherheiten die größtmögliche Sicherheit für die Zukunft des Waldes und der Forstwirtschaft in der Region.



■ Abb. 3: Kartierung der heutigen potenziellen natürlichen Waldgesellschaften in einem Modellgebiet Nordost-Brandenburg / Südost-Mecklenburg-Vorpommern (Hofmann 2006).

Der klimaplastische Wald ...

- orientiert sich an natürlichen Konstruktionsprinzipien.
- zeigt gegenläufige Wachstumsreaktionen der miteinander konkurrierenden Baumarten in Reaktion auf Fluktuationen der Witterung.
- enthält die im natürlichen Buchenmischwald vertretenen Baumarten in standortspezifischen Kombinationen mit Rücksicht auf wirtschaftliche und waldbauliche Aspekte.

Martin Jenssen

4. Ökologische Risikominimierung

Gefährdungseinschätzung von Kiefernreinbeständen

Derzeit dominieren in der Modellregion des nordostdeutschen Tieflandes Kiefernreinbestände auf etwa drei Vierteln der Waldfläche. Eine Risikoanalyse für diese Kiefernreinbestände ergab, dass die Flächen mit besseren Böden und höheren Niederschlägen im Bereich der Grund- und Endmoränen ein verhältnismäßig hohes Risiko aufweisen. Sie liegen klimatisch derzeit im eher sub-ozeanischen Bereich. In den trockeneren Regionen und auf den großen Sanderflächen dagegen ist das ökologische Risiko eher gering. Die ökologischen Freiheitsgrade des Kiefernbaus liegen vor allem auf armen bis mäßig nährstoffversorgten Sandböden unter subkontinentalem Klimaeinfluss.

Ableitung eines Waldnutzungsszenarios nach dem Leitbild klimaplastischer Wälder

Aus dem Leitbild klimaplastischer Wälder wurde im Hinblick auf die Senkung des ökologischen Risikos ein Waldnutzungsszenario abgeleitet. Dazu wurden 42 Zielstrukturen entwickelt, gegliedert nach Klima, Bodennährkraft und Bodenfeuchte. Für jede dieser Zielstrukturen wurde eine waldbauliche Behandlungsvorschrift zur Entwicklung aus den gegenwärtigen Waldstrukturen erarbeitet. In ein entsprechendes Computermodell implementiert, konnte ein klimaplastisches Waldnutzungsszenario für die Jahre 2006 bis 2100 abgeleitet werden. Hierbei handelt es sich um ein sehr vereinfachendes, schematisches Bewirtschaftungsmodell für grundwasserferne Standortbereiche der Modellregion, das im konkreten Fall jeweils an die Erfahrung vor Ort angepasst und mit den örtlichen Wirtschaftern abgestimmt werden muss. Die Szenarien versuchen prinzipielle Entwicklungen zu verdeutlichen.

Entwicklung der Baumartenvielfalt von 2006 bis 2100

Es werden zwei Szenarien gegenüber gestellt: „Fortschreibung heutiger Waldstrukturen“ und „Klimaplastisch optimiertes Waldnutzungsszenario“. Bei „Fortschreibung der heutigen Waldstruktur“ geht man von der aktuellen Baumartenverteilung und von bereits begründeten waldbaulichen Maßnahmen aus. Es werden keine neuen waldbaulichen Umwandlungsmaßnahmen mehr durchgeführt. Im Jahr 2006 dominieren auf 2/3 der Waldfläche Reinbestände; nur auf 1/3 der Fläche sind Bestände mit mehr als einer Baumart ausgebildet.

Beim „klimaplastisch optimierten Waldnutzungsszenario“ wird die Kiefer auch in 100 Jahren die wichtigste Baumart mit dem höchsten Flächenanteil bleiben. Aber ihr Flächenanteil ist dann von etwa 70 % auf 30 % reduziert. Sie wird zurück gedrängt auf den ärmeren Standortsflügel. Die Fichte, heute noch vertreten, wird im Untersuchungsgebiet vollständig verschwinden und die Douglasie als eine fremdländische Baumart einen Flächenanteil bis zu 6 % gewinnen. Mit der Douglasie soll das Nadelbaumspektrum auf den besseren Standorten ergänzt werden.

Die heimischen Eichenarten nehmen enorm zu, auch die Buche verdoppelt ihren Anteil, wie auch andere Baumarten, die bisher noch mit einem Flächenanteil von unter einem Prozent vertreten sind. Die Hainbuche oder die Winterlinde beispielsweise werden erstmalig auf der Waldfläche in nennenswerten Anteilen erscheinen, ebenso Ahorne und Wildobstarten.

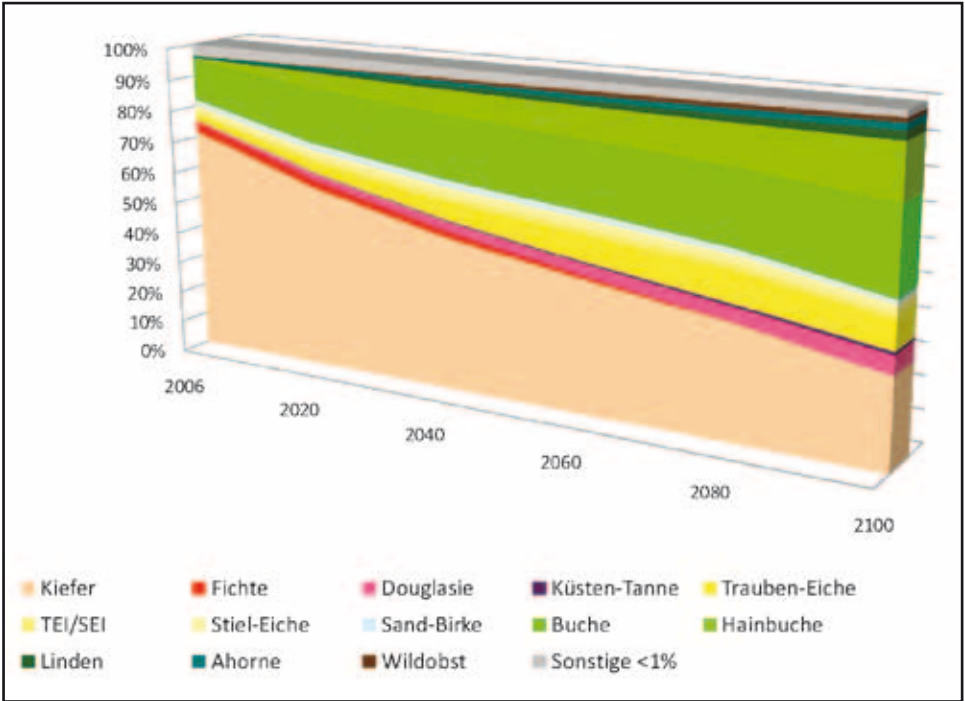


Abb. 4: Baumartenzusammensetzung auf grundwasserfernen Waldstandorten in NO-Brandenburg / SO-Mecklenburg-Vorpommern (klimaplastisch optimierte Waldentwicklung)

Abbildung 4 zeigt die Entwicklung der Flächenanteile der verschiedenen Baumarten auf der Waldfläche nach dem klimaplastisch optimierten Waldentwicklungsszenario. Der Anteil der Reinbestände hat sich in diesem Szenario bis 2100 auf weniger als 6 % verringert und auf der Hälfte der Waldflächen sind Bestände aus 3 oder 4 Baumarten ausgebildet. Dieses Modellergebnis veranschaulicht, wie die aufgrund der natürlichen Standortverhältnisse gegebenen Biodiversitätspotenziale nach dem Leitbild klimaplastischer Wälder genutzt werden, um eine ökologische Risikosenkung zu betreiben.

Entwicklung der Bestandestypen von 2006 bis 2100

Die Bestandestypen sind gegliedert in Nadelbaumbestände, Nadellaubbaumbestände und Laubbaumbestände.

Derzeit dominieren auf der Waldfläche mit 57 % die Nadelbaumlichtwälder, im Wesentlichen Kiefernforsten. Bereits ein Viertel der Fläche sind Umbaumbestände, das heißt, es wurden Laubwaldstrukturen unter der Kiefer eingebracht. Laubwälder machen einen sehr geringen Anteil von etwa 15 % aus.

Nach dem Leitbild klimaplastischer Wälder werden vor allem die waldbaulich und ökologisch besonders wertvollen Mischungen aus Lichtbaumarten und Schattbaumarten gefördert (2006: 21 %, 2100: 50 %). Solche Mischungen erlauben optimale Ressourcennutzung, gewährleisten verbesserte Bodenpflege und können gezielt zur Wertholzproduktion genutzt werden.

Das optimierte Szenario projiziert für das Jahr 2100 einen Anteil von 56 % an Nadelbaum-Laubbaum-Beständen. Nadelbäume bleiben demnach eine wichtige ökonomische Säule der Forstwirtschaft. Durch gruppen- und horstweise Durchmischung von Nadel- und Laubbäumen wird jedoch die ökologische Sicherheit des Nadelbaumanbaus deutlich erhöht.

Die Umsetzung des Leitbildes klimaplastischer Wälder ...

- würde den Anteil von Reinbeständen in der Modellregion bis 2100 auf unter 6 % der Fläche reduzieren, während dann auf knapp der Hälfte der Waldfläche Bestände aus drei oder vier Baumarten ausgebildet wären;
- erlaubt auf mindestens mäßig wasser- und nährstoffversorgten Böden auch eine gruppenweise Einmischung der Douglasie.

Peter Elsasser, Andrea Müller & Hermann Englert

5 Ökonomische Bewertung

Ökonomische Auswirkung des Leitbildes „klimaplastischer Laubmischwald“

Die Bewertung des Leitbildes erfolgte im Hinblick auf dessen Auswirkungen auf:

- Private Güter: im Wesentlichen das Rohholzaufkommen;
- Öffentliche Güter: das Landschaftsbild als Element der Wohnumgebung der ansässigen Bevölkerung, die Erholungsleistung in Bezug auf die ansässige Bevölkerung (nicht Tourismus) sowie die Kohlenstoffspeicherung.

Es sollte geklärt werden, ob jeweils aus ökonomischer Sicht bzw. Nutzensicht gewichtige Gründe für oder gegen eine Umsetzung des Leitbildes des klimaplastischen Laubmischwaldes vorliegen. Kosten - insbesondere die für den Waldumbau nötigen Investitionen - waren nicht Thema der Untersuchung.

Rohholzaufkommen und Kohlenstoffspeicherung

Die Daten zum Thema „Rohholzaufkommen“ basieren auf dem Datenspeicher Waldfonds und dem darauf aufbauenden Waldentwicklungs- und -nutzungsmodell. Für die Waldzustände von 2006, 2020 und dann in 20-Jahresschritten bis 2100 der beiden erwähnten Szenarien „business as usual“ und „klimaplastischer Wald“ wurden die jeweiligen Ertragsdaten abgegriffen und in ein Sortierungsmodell eingespeist und anschließend bepreist.

Die Kohlenstoffspeicherung ist bezogen auf die gesamte Baumbiomasse inkl. Wurzel. Sie setzt im Prinzip auf der eben erwähnten Datenbasis an, allerdings nicht auf Veränderungen, sondern auf Vorratsdaten, nämlich auf Derbholzvorräten. Vom Derbholz wird dann über Expansionsfunktionen auf die Baumbiomasse umgerechnet und über Expansionsfunktionen, Holzdichten und C-Gehalte (aus der Literatur) weiter auf die C-Vorräte.

Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Leitbildern „business as usual“ und „klimaplastischer Wald“ in Bezug auf die Flächenentwicklung der einzelnen Baumarten ist der Anteil der Kiefernfläche. Während ihr Anteil auch beim „business as usual“ bis 2100 schwach sinkt, forciert der Umbau zum „klimaplastischen Wald“ die Untermischung anderer Baumarten. Die Kiefer bleibt zwar dominant, sinkt in ihrem Flächenanteil aber doch sehr stark.

Im Wesentlichen gibt es für das **Rohholzaufkommen** (Abb. 5 und 6) keine hervorstechenden Unterschiede zwischen beiden Szenarien bis etwa 2060. Ab etwa 2080 steigt das Nutzungspotential unter „business as usual“ stärker an als im Leitbild. Bei der Interpretation muss beachtet werden, dass trotz langer Projektlaufzeit bis 2100 noch kein vollständiger Umtrieb der jetzt gepflanzten Baumarten erreicht ist.

Ähnlich sehen die Ergebnisse bezüglich der entsprechenden **Wertentwicklung** (Mio. €/Jahr) aus, wenn man hierfür das Preisniveau des Startjahres 2006 über den gesamten Untersuchungszeitraum unterstellt. Bis 2060 existieren keine wesentlichen Unterschiede. Die Hauptunterschiede treten erst ab 2080 und später ein.

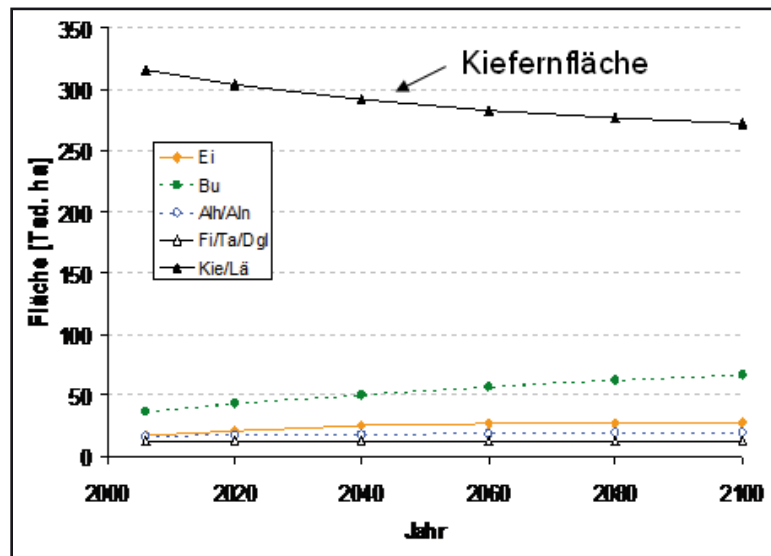
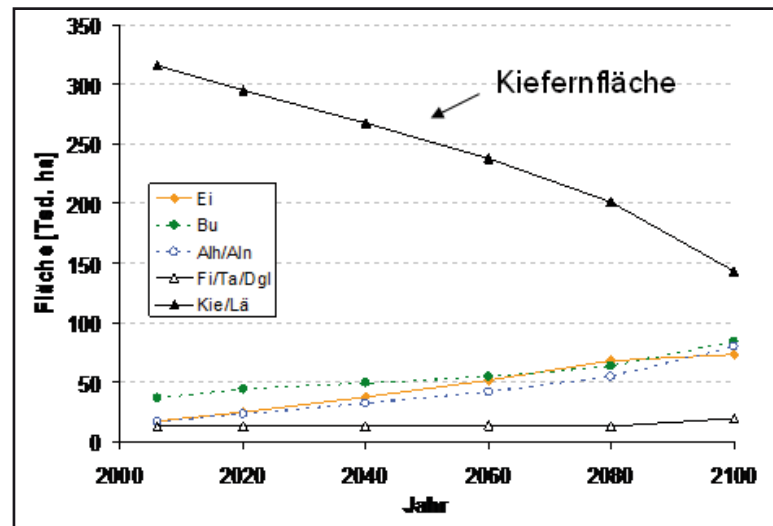


Abb. 5: Flächenentwicklung der Baumarten; business as usual

Abb. 6: Flächenentwicklung der Baumarten; „klimaplastischer Wald“



Das ist darauf zurückzuführen, dass Waldbestände erst an einem Alter von rund 40 Jahren beginnen, nutzbares Rohholz zu produzieren. Damit wirken sich Änderungen der Bewirtschaftung erst mit einer entsprechenden Verzögerung auf das Rohholzaufkommen aus; erst am Ende der Umtriebszeit ist der Effekt der Bewirtschaftungsänderung vollständig wirksam.

Die **Kohlenstoffspeicherung** sinkt zunächst in beiden Szenarien bis 2100. Die Ursache dafür ist der Altersaufbau der regionalen Waldbestände. Der Altersaufbau bedingt jeweils sinkende zusätzliche Vorratsspeicherleistungen bis 2040 und weit darüber hinaus.

Im Szenario „business as usual“ ist diese Abnahme stärker ausgeprägt als unter dem Leitbild des klimaplastischen Waldes. In letzterem ist die C-Speicherung zwar zunächst geringer, ab etwa 2040-60 aber höher als im „business as usual“-Szenario.

Landschaftsbild und Erholungsleistung

Hierfür wurden Primärdaten mittels eines Choice-Experiments erhoben. Dabei werden die Bewertungen zufällig ausgewählter Bürger über eine Befragung ermittelt und nicht durch beobachtetes Verhalten. Den Befragten werden unterschiedliche hypothetische Angebote vorgelegt, zwischen denen zu wählen sie gebeten werden. Und diese unterschiedlichen Angebote sind durch unterschiedliche Kombinationen von Eigenschaften geprägt. Was wertbestimmend für das Bündel von Eigenschaften ist, sind die Eigenschaften selbst, nicht das Gut an sich.

Es wurde eine regionale Haushaltsbefragung mit einem systematischen Ansatz mit ungefähr 1000 Befragten durchgeführt. Zur Auswahl wurden drei alternative Wohnumgebungen präsentiert, in denen jeweils drei verschiedene Eigenschaften variiert wurden, und zwar das Landschaftsbild einerseits (in Form computergenerierter Landschaftsansichten), zweitens die Frage, ob die jeweils gezeigte Landschaft zur Erholung betreten werden konnte oder nicht, und drittens die Lebenshaltungskosten, die zur Bepreisung notwendig sind (vgl. Abb. 7).



■ Abb. 7: Beispiel einer Choice-Card (oben) und der zugehörigen Frage (unten)

Die beispielhafte Choice-Card zeigt links den status quo (einen Kiefernreinbestand), daneben zwei Alternativen, jeweils als Computergraphiken. Unter jedem Bild steht links, ob das Betreten möglich ist oder nicht, und unten rechts der dazugehörige Preis in Form zusätzlicher Lebenshaltungskosten.

Alle weiteren Choice-Cards ergeben sich aus neuen Zusammenstellungen der zugrundeliegenden sieben Landschaftsversionen, für die sowohl Sommer- als auch Winteransichten erstellt worden sind: eine naturfernere und jeweils eine naturnähere Variante, Nadelwald, Mischwald, Laubwald und eine „Wiese“, also die gleiche Landschaft ohne Bäume.

Die modellhaft dargestellten Landschaften symbolisieren Teile des Leitbildes. Die Entwicklung dieser Bilder und die Auswahl aus einem großen Angebot möglicher Landschaftsvisualisierungen erfolgte zusammen mit Projektpartnern und im Hinblick darauf, leitbildgemäße Landschaftsveränderungen erfassen und darstellen zu können.

Die Ergebnisse zum **Landschaftsbild** stellen sich folgendermaßen dar:

- Laub- und Laubmischwälder werden im Sommerzustand höher bewertet als Nadelwälder
- Im Winterzustand ist das nicht der Fall.
- Alle Wälder werden höher bewertet als das waldfreie Bild („Wiese“)
- Abwechslungsreiche Wälder werden höher bewertet als solche mit nur geringer visueller Abwechslung.
- Die Ergebnisse sind insgesamt kompatibel mit dem Leitbild.

Bei der Bewertung der **Erholungsleistung** wird die Zugänglichkeit der Landschaft als Element der Wohnumgebung in unterschiedlichen Versionen des Choice-Experiments mit 80 - 130 €/Haushalt/Jahr bewertet. Im Vergleich zu den Landschaftsbildern wird der Erholungswert relativ stark höher bewertet, ziemlich genau wie im Rahmen auch Vergleichsuntersuchungen in Deutschland bestätigen.

Insgesamt scheint der Waldumbau in Richtung „klimaplastischer Laubmischwald“ mittelfristig keine einschneidenden Auswirkungen auf den Wert der untersuchten privaten und öffentlichen Güter und positive Auswirkungen auf das Landschaftsbild zu haben: Das Rohholzpotenzial weist auf mittlere Frist keine wesentlichen Unterschiede zwischen den beiden Szenarien auf; die C-Speicherung zeigt kurzfristig eine negative und langfristig eine positive Wirkung; das Landschaftsbild wird grundsätzlich durchgehend positiv beeinflusst. Langfristig (d.h. ab ca. 2080) ist ein Waldumbau nach dem Leitbild „klimaplastischer Laubmischwald“ allerdings der Fortführung der bestehenden Konzepte („business as usual“) unterlegen. Dies liegt wesentlich an dem langfristig deutlich geringeren Rohholzpotenzial; dieser Effekt ist so dominant, dass er durch die positiven Auswirkungen auf Landschaftsbild und C-Speicherung nicht kompensiert wird. Auch die möglicherweise erheblichen Investitionen des Waldumbaus (die in dieser Untersuchung nicht beziffert wurden) können dessen grundsätzlich positive Bewertung weiter relativieren.

Der klimaplastische Wald ...

- wird von den Befragten als Element der Wohnumgebung höher gewertet als Nadelwälder, und zwar sowohl in der unmittelbaren als auch in der „mittelbaren“ Wohnumgebung - wenn die jeweiligen Landschaften nur auf Spaziergängen erlebbar, aber nicht vom Haus aus sichtbar sind.
- besitzt für die Befragten als Ort der Erholung einen hohen Wert, insbesondere für gezielte Besuche.
- ist eine Adaptationsstrategie, die öffentliche Güter nicht „schädigt“, sondern eher Synergien hervorruft.
- führt im Vergleich mit der herkömmlichen Bewirtschaftung zu einem bis 2100 fallenden Rohholzaufkommen mit einem jährlichen Nutzungspotenzial in Höhe von knapp 3 Mio. m³ Derbholz in der Modellregion (gegenüber etwa 4,5 Mio. m³ nach herkömmlicher Bewirtschaftung im Jahre 2100).

Marco Natkhin, Jörg Steidl, Ottfried Dietrich, Ralf Dannowski
6 Wirkungen auf den Landschaftswasserhaushalt

Aktuelle Situation

In den letzten Dekaden kam es in Teilen des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin zu drastischen Veränderungen im Wasserhaushalt. So sind seit Anfang der 80er Jahre beispielsweise die Wasserspiegel des Redernswalder Sees und des Briesensees um mehr als 3 m zurückgegangen. Beide Seen liegen in stark bewaldeten Einzugsgebieten, besitzen keinen nennenswerten Zufluss aus Fließgewässern und keinen oberirdischen Abfluss. Neben Pegelbeobachtungen verdeutlichen die Sukzessionsstadien der Vegetation in den Uferbereichen der Seen diese Entwicklung. Die austrocknenden Seen stehen als Beispiel für schleichende Veränderungen des Feuchtestatus auch in anderen grundwasserabhängigen Landschaftselementen der Region, besonders von Mooren und Feuchtwiesen.

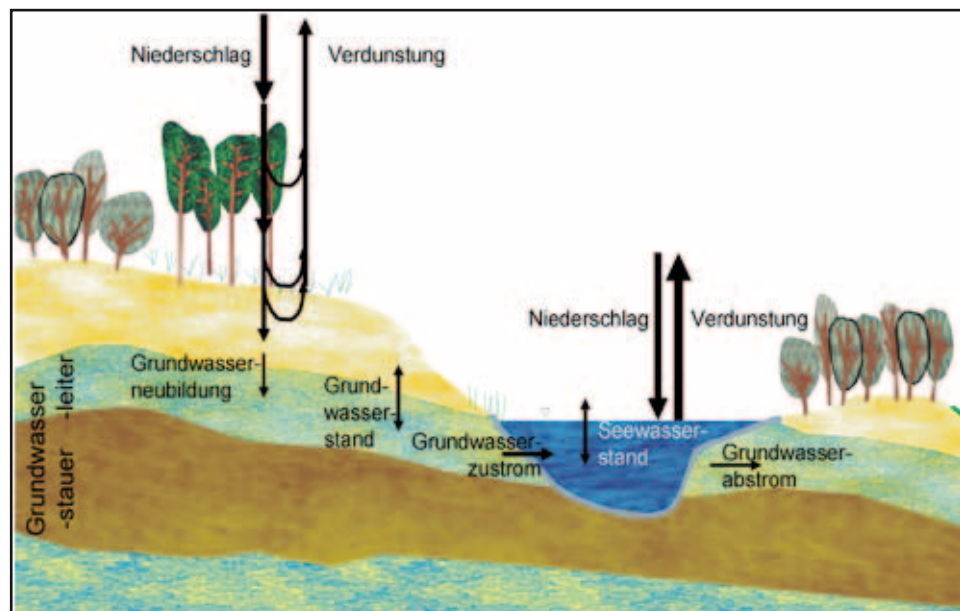
Viele Fragen gilt es zu beantworten:

Sind die Ursachen der zurückgehenden Wasserspiegel beider Seen nur in Veränderungen des Klimas oder auch in der Entwicklung des Waldes zu suchen? Ist der beobachtete Trend anhaltend? Wird er sich zukünftig fortsetzen oder gar wieder umkehren?

Was kann der Mensch eigentlich tun, um diesem Trend entgegen zu wirken?

Zur Beantwortung dieser Fragen ist zunächst das hydrologische Gesamtsystem der betroffenen Seen zu betrachten.

Grundlage: Das System „See“



■ Abb. 8: Prinzipskizze des Wasserhaushaltes eines grundwassergespeisten Sees im pleistozänen Tiefland (Natkhin 2010)

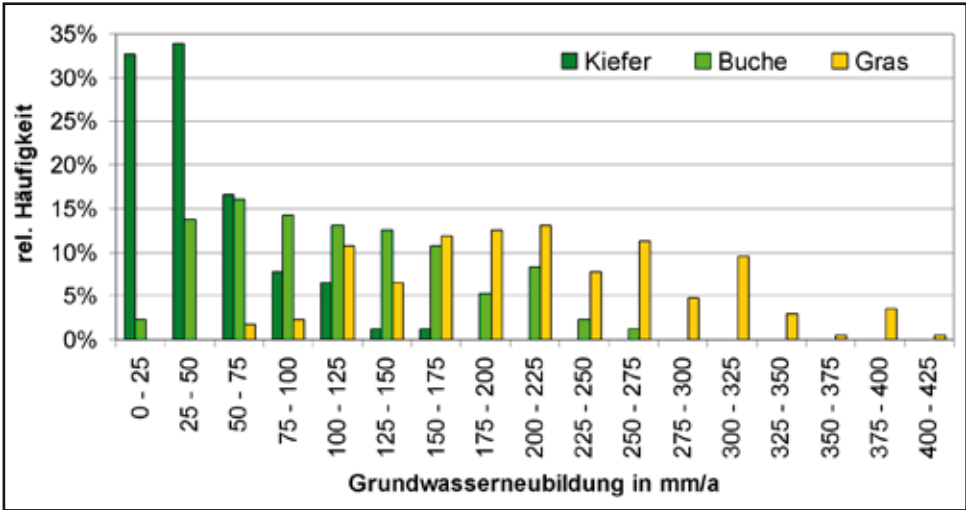
In der mittleren Jahresbilanz übersteigen in der betrachteten Region die Verluste des Seewasservolumens durch Verdunstung von der Wasserfläche die dort fallenden Niederschläge (vgl. Abb. 8). Wasser aus Oberflächenabflüssen ist nur sehr begrenzt verfügbar. Die Wasserverluste werden deshalb vom Grundwasser des Einzugsgebietes ausgeglichen, mit dem der See in Kontakt steht. Im Einzugsgebiet besteht nach Verdunstung von der Landfläche und Füllung des Bodenspeichers ein Niederschlagsüberschuss, der zur Neubildung von Grundwasser führt. Mit Änderungen der Grundwasserneubildung variieren die Grundwasserstände im Einzugsgebiet und damit die Seewasserspiegel.

Die Rate der Grundwasserneubildung wird neben dem Niederschlag von der Verdunstung und somit von der Landnutzung bestimmt. So ist beispielsweise bei gleichen klimatischen Randbedingungen und Standortverhältnissen die Grundwasserneubildung von Flächen mit Ackerbau oder Grünlandwirtschaft höher als die von Waldflächen. Aber auch Wälder unterscheiden sich bezüglich der Grundwasserneubildung je nach Baumartenzusammensetzung. Unter Laub- und Mischwäldern ist die Grundwasserneubildung höher als unter Nadelwäldern. Mindernd wirken wiederum eine Grasdecke oder eine Strauchschicht im Wald.

Veränderungen in der Baumartenstruktur des Waldes wirken sich also letztlich auf den Wasserhaushalt der Seen der Region aus. Diese Veränderungen vollziehen sich allerdings über Zeiträume von mehreren Jahren bis Jahrzehnten. Zur Beantwortung der o. g. Fragen sind demzufolge auch mögliche Änderungen des Klimas zu berücksichtigen.

Wirkungen der Waldbewirtschaftung auf den Wasserhaushalt

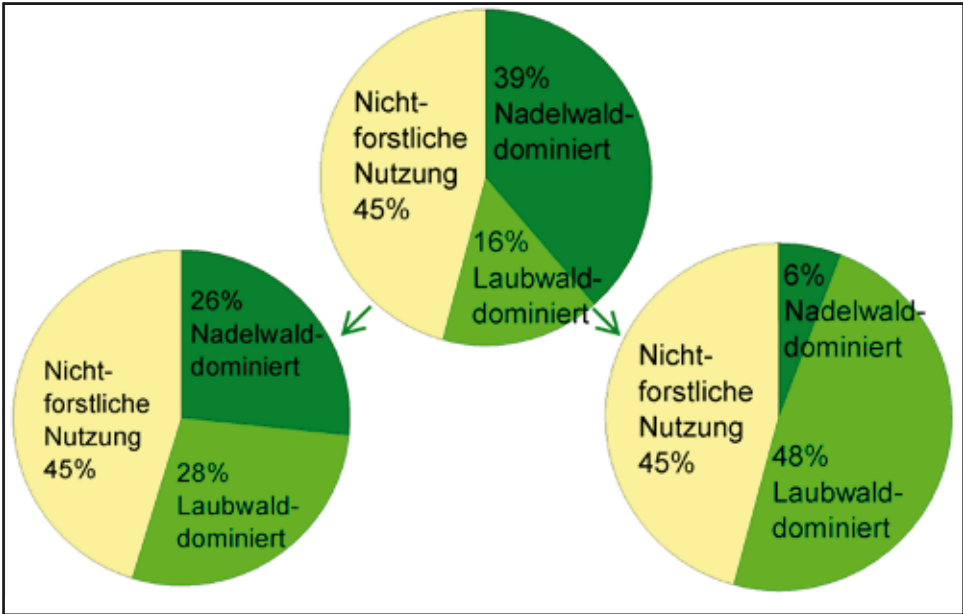
Abbildung 9 zeigt die Häufigkeitsverteilung der für den Zeitraum 1952 bis 2007 im Einzugsgebiet des Redernswalder Sees berechneten Jahressummen der Grundwasserneubildung unter verschiedenen Baumarten und unter Grasland. Die berechneten Jahressummen der Buche (hellgrün) sind relativ gleichmäßig auf den Wertebereich von 25 bis 225 mm/a verteilt. Die Kiefer (dunkelgrün) hingegen weist eine wesentlich geringere Grundwasserneubildung auf. Zwei Drittel der Jahreswerte der Grundwasserneubildung entfällt auf die beiden ersten Klassen bis 50 mm/a. Nur in sehr niederschlagsreichen Jahren werden mehr als 150 mm/a erreicht. Die Grundwasserneubildungsraten für Grasland (gelb) liegen deutlich über denen beider Baumarten. Auch die Bodenart hat Einfluss auf die Höhe der Grundwasserneubildung. Im Vergleich zu den Unterschieden zwischen den Baumarten ist die Wirkung unterschiedlicher Böden auf die Grundwasserneubildung aber deutlich geringer.



■ Abb. 9 : Häufigkeitsverteilung der im Einzugsgebiet des Redernswalder Sees für die Zeitreihe 1952 - 2007 berechneten Grundwasserneubildung für Kiefer, Buche und Gras (Natkhin et al. 2008)

Wie verhält es sich nun mit der Grundwasserneubildung im Gebiet des Redernswalder Sees bei unterschiedlichen Waldumbaukonzepten?

Als Datengrundlage für die räumliche Verteilung und die Art der Landnutzung wurde von den zwei bereits vorgestellten (vgl. Kap.2.4) Entwicklungsszenarien ausgegangen: (a) der „Fortschreibung Datenspeicher Wald (DSW)“ und (b) dem „klimaplastisch optimierten Laubmischwald“.



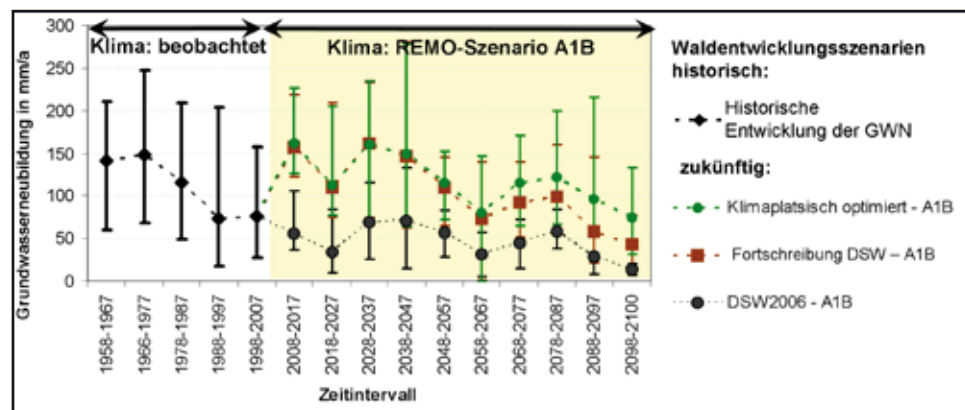
■ Abb. 10: Flächenanteile der Waldtypen im Einzugsgebiet des Redernswalder Sees (oben - Ist-Zustand nach Datenspeicher Wald (DSW2006), unten - Zielzustände in den Szenarien, links - Fortschreibung DSW, rechts - klimaplastisch optimierter Laubmischwald) (Natkhin et al. 2009)

Im Einzugsgebiet des Redernswalder Sees dominiert heute der Nadelwald (v.a. Kiefer). Beide Waldumbauszenarien beschreiben einen Umbau des heutigen Waldes auf der Zeitachse bis 2100. Der Nadelwald soll dabei sukzessive und unterschiedlich stark reduziert und durch Laubmischwald ersetzt werden. Abbildung 10 zeigt die Baumartenzusammensetzung für den Ausgangszustand 2006 und jeweils nach Erreichung der Zielzustände für beide Waldumbauszenarien. Die nicht forstlich genutzte Fläche bleibt unverändert.

Mit einem Niederschlag-Abfluss-Modell, das alle wesentlichen hydrologischen Prozesse und Zusammenhänge des Untersuchungsgebietes abbildet, wurden zunächst die Grundwasserneubildungsraten und Seewasserstände für den Zeitraum von 1958 bis 2007 berechnet. Hierbei wurden die Baumartenzusammensetzung und das Bestandesalter, ausgehend vom aktuellen Datenspeicher Wald (DSW 2006), für die vergangenen Dekaden „zurückgerechnet“. Als meteorologische Eingangswerte standen die Messwerte einer nahe gelegenen Wetterstation zur Verfügung (DWD 2008).

Die Ergebnisse in Abbildung 11 zeigen eine Halbierung der mittleren Grundwasserneubildungsraten (Symbole) von rd. 150 mm/a in den 1960er und 1970er Jahren auf rd. 75 mm/a in den letzten 10 Jahren. Die Balken veranschaulichen den Schwankungsbereich der jährlichen Grundwasserneubildungswerte innerhalb der jeweils gemittelten 10-Jahresperioden.

Mit demselben Modell wurden diese Berechnungen anschließend für beide Waldumbauszenarien bis zum Jahr 2100 fortgeführt. Die dazu genutzten meteorologischen Daten stammen aus einem Szenario zum Klimawandel, dem A1B- Szenario (Jakob 2005).



■ Abb. 11: Mittlere Grundwasserneubildung unter Waldflächen bei verschiedenen Waldumbauszenarien (DSW2006, Fortschreibung DSW und klimaplastisch optimierter Laubmischwald im Modellgebiet, Klimaszenario A1B) (Natkhin et al. 2010))

Die für die Zukunft berechneten Werte zeigen, dass bei unveränderter Baumartenzusammensetzung und Altersstruktur des Waldes (DSW2006) die mittleren Grundwasserneubildungsraten weiter abnehmen würden (Abb. 11). In beiden Waldentwicklungsszenarien steigen die Werte bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts zunächst wieder. Hier sind die Wirkungen der Klimaänderung noch nicht so stark und beide Waldentwicklungsszenarien unterscheiden sich noch nicht wesentlich voneinander. Erst ab 2070 gibt es Unterschiede in der Grundwasserneubildung zwischen den Waldentwicklungsszenarien. Der klimaplastisch optimierte Laubmischwald liefert dann 20 bis 50 mm/a mehr Grundwasserneubildung als bei Fort-

schreibung des DSW. Jedoch reicht auch diese Differenz nicht aus, um die Grundwasserneubildung auf dem Niveau der 1960er und 1970er Jahre zu halten.

Die Folgen der Veränderungen in den Grundwasserneubildungsraten im Einzugsgebiet für die Wasserstände im Redernswalder See veranschaulicht Abbildung 12. Die Veränderungen im Klima führen bei unveränderter Baumartenzusammensetzung und Altersstruktur des Waldes (DSW2006) zu weiter absinkenden Wasserständen im See. Durch Waldumbau, wie er auch jetzt schon praktiziert wird (Fort-schreibung DSW), kann der gegenwärtige Trend des absinkenden Seewasserstandes vorübergehend gestoppt und sogar wieder umgekehrt werden. Jedoch kann auch ein Waldumbau ein erneutes Absinken der Seewasserstände nach 2050 nicht aufhalten. Die dann erwarteten klimatischen Veränderungen führen durch die höheren Temperaturen insbesondere zu deutlich höheren Verdunstungswerten auf dem See, aber auch wiederum im Einzugsgebiet. Letzteres verringert - wie schon in den zurückliegenden Jahrzehnten - die Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet des Sees, und damit sinken weiträumig die Grundwasserstände und gleichlaufend die Seewasserstände weiter ab.

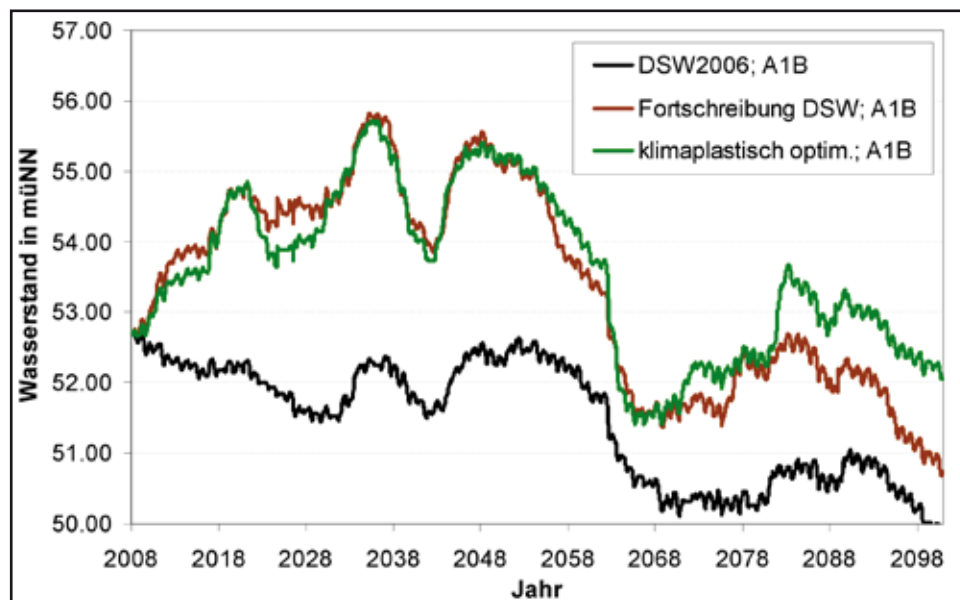


Abb. 12: Mögliche zukünftige Entwicklungen der Wasserstände im Redernswalder See (Waldumbauszenarien: DSW2006, klimaplastisch optimierter Laubmischwald und Fortschreibung DSW; Klimaänderungsszenarien A1B) (Natkhin et al. 2010)

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

- Die beobachteten Veränderungen im Wasserhaushalt der betrachteten Region sind auf einen langjährigen Rückgang der Grundwasserneubildung zurückzuführen. Dazu tragen sowohl Klimaänderungen als auch die Waldentwicklung bei.
- Die verwendeten Klimaszenarien führen insbesondere nach 2070 zu einer verringerten Grundwasserneubildung im Untersuchungsgebiet.

- Der Waldumbau kann die Wirkungen der klimatischen Veränderungen in der 1. Hälfte des 21. Jahrhunderts kompensieren; die Seewasserstände steigen dann an. Nach 2070 sind die projizierten klimatischen Veränderungen jedoch so stark, dass auch durch den Waldumbau ein erneutes Absinken der Seewasserstände nicht verhindert werden kann.
- Unterschiede zwischen den beiden Waldentwicklungsszenarien werden erst nach 2070 im Modellgebiet deutlich, wenn die Umsetzung des klimaplastisch optimierten Leitbildes eine höhere Grundwasserneubildung leistet.

Der klimaplastische Wald ...

- lässt eine höhere Grundwasserneubildung als unter den derzeitig dominanten Kiefernbeständen erwarten - Laubwälder verdunsten weniger Wasser als immergrüne Nadelwälder.
- liefert dadurch gegenüber dem aktuellen Zustand eine wesentlich höhere Grundwasserneubildung.
- unterscheidet sich von der Fortschreibung des Datenspeichers Wald wegen der langen Umwandlungszeiträume unter den verwendeten Klimaszenarien erst in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts durch eine merklich höhere Grundwasserneubildung.
- lässt bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts Verbesserungen im Wasserhaushalt der grundwasserabhängigen Seen erwarten. Danach kann ein erneutes Absinken jedoch auch nicht vermieden werden.

Quellen

DWD (2008): Daten der Klimastation Angermünde des Deutschen Wetterdienstes 1951 - 2007, Offenbach, Main

Jacob, M. (2005): REMO A1B SCENARIO RUN, UBA PROJECT , 0.088 DEGREE RESOLUTION, RUN NO. 006211, 1H DATA. CERA-DB „REMO_UBA_A1B_1_R006211_1H“, http://cera-www.dkrz.de/WDCC/ui/Compact.jsp?acronym=REMO_UBA_A1B_1_R006211_1H

Natkhin, M., J. Steidl, O. Dietrich (2008): Quantifying the influence of climate and forest management on the lake water balance in a lowland catchment in Germany. EGU General Assembly 2008, Hydrological Sciences, Vienna, 13-18 April, 2008

Natkhin, M., J. Steidl, O. Dietrich, D. Hoffmann u. R. Dannowski (2009): Der Einfluss von Waldumbau auf den Wasserhaushalt eines Sees in einem niederschlagsarmen Tieflandeinzugsgebiet. In: Fohrer, N., B. Schmalz, G. Hörmann, K. Bieger: „Hydrologische Systeme im Wandel“, Beiträge zum Tag der Hydrologie 2009, 26./27 März 2009 an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, Heft 26.09, S.59-64.

Natkhin, M (2010): Modellgestützte Analyse der Einflüsse von Veränderungen der Wald-wirtschaft und des Klimas auf den Wasserhaushalt grundwasserabhängiger Landschaftselemente, Dissertation, Universität Potsdam (in Vorbereitung)

Hubert Jochheim & Martina Puhlmann

7. Wirkungen auf den Kohlenstoffhaushalt

Hintergrund

Gemäß Kyoto-Protokoll zur UN-Klimarahmenkonvention (UNFCCC) können Industrienationen ihre Verpflichtungen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen zu einem Teil durch die Schaffung von CO₂-Senken abgelten. Das Leitbild klimaplastischer Wälder scheint alle Voraussetzungen für „zusätzliche waldbauliche Maßnahmen, die zu einem C-Vorratsaufbau führen“ mitzubringen. Zwischen einer stark von Kiefernreinbeständen dominierten Waldgesellschaft und der einer klimaplastisch optimierten bestehen erhebliche, den Kohlenstoffhaushalt beeinflussende Unterschiede (Jandl et al. 2007):

a) Baumartenwahl

- Eine veränderte vertikale Wurzelverteilung: Nadelbäume sind flachwurzelnd, Laubbäume sind tiefwurzelnd;
- Laubbäume haben eine höhere Holzdichte als Nadelbäume;
- Die Bestandesdichte kann in Mischbeständen größer sein als in Nadelwäldern;
- Die Stabilität gegenüber Störungen (Windwurf, Insektenkalamitäten) ist in Mischbeständen größer als in Nadelwäldern;
- Die Lebensdauer der Holzprodukte von Laubbäumen kann die von Nadelbäumen übertreffen.

b) Waldbauliche Maßnahmen

- Eine verlängerte Rotationsperiode erhöht die durchschnittlich gespeicherte C-Menge;
- Aufgrund einer besseren Drainage sind Baumarten mit erhöhter Produktivität möglich: der C-Gehalt im Boden sinkt und CH₄-Emission sind vermindert.

c) Stabilisierung der organischen Bodensubstanz durch Mikroklimaänderung

- durch erhöhte Bodenfeuchte;
- durch verminderte Bodentemperatur.

Innerhalb des Teilprojektes wurde nun der Hypothese nachgegangen, dass die Umwandlung der dominierenden Nadelwälder in klimaplastische Laubmischwälder eine geeignete Maßnahme zur CO₂-Mitigation ist.

Methodik und Datengrundlagen

Für eine Folgenabschätzung der Umsetzung des Leitbildes klimaplastischer Laubmischwälder in Bezug auf den Kohlenstoffhaushalt und die C-Sequestrierung ist eine Quantifizierung des Kohlenstoffhaushaltes im zeitlichen Verlauf unter den verschiedenen Szenarien (Klima- und Waldbauszenarien) Voraussetzung.

Für eine Quantifizierung des C-Haushalts im zeitlichen Verlauf wurden

- C-Vorräte in Biomasse, Streu, Totholz und Boden
- C-Flüsse (Primärproduktion, Zuwachs, Pflanzenrespiration, heterotrophe Respiration)
- C-Bilanzen (NEP, NBP)

mit BIOME-BGC simuliert, einem Modell zur Simulation des Wasser- und Kohlenstoffhaushalts terrestrischer Biome.

Dabei wurden die verschiedenen Einflussfaktoren getrennt betrachtet, nämlich:

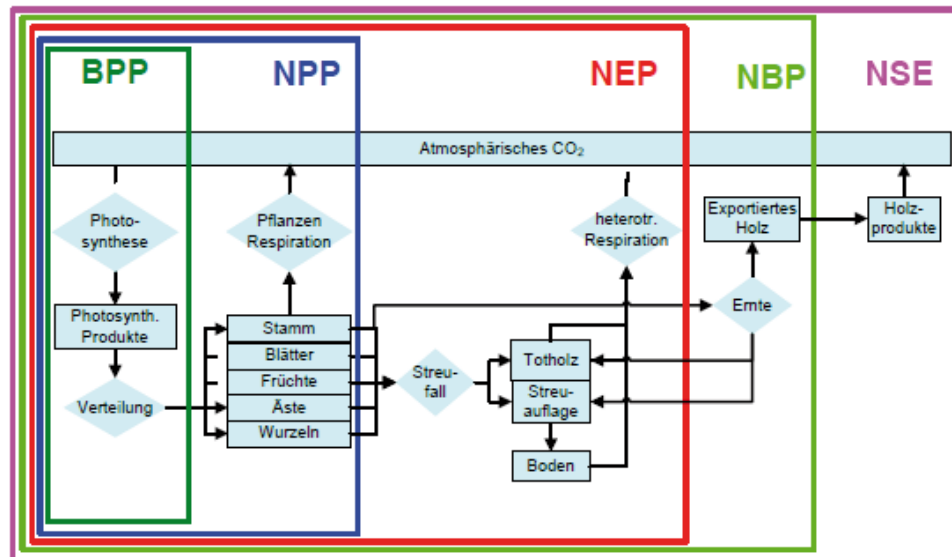
- Klimawandel ,
- Waldbauszenarien (business as usual, klimaplastisch optimiert) und
- Verteilung des Baumalters (verändert sich im Verlauf der Simulationsperiode).

An Geodaten wurden verwendet:

- Die Forstübersichtskarte der forstlichen Abteilungen;
- die Sachdaten des Datenspeicher Wald und die Waldbauszenarien in 20-Jahresstufen;
- die Bodenübersichtskarte (BÜK300) von Brandenburg mit den Bodenprofilen des Flächenbodenarchivs;
- die mit dem REMO-Modell regionalisierten Klimaszenarien A1B und B1.

Grundlagen: Bilanzgrößen des Kohlenstoffhaushaltes

Zum besseren Verständnis der Forschungsergebnisse ist eine Klärung der genannten Bilanzgrößen hilfreich (Abb. 13):



■ Abb. 13: Bilanzgrößen des C-Haushalts

Photosynthese ist der Prozess, bei dem atmosphärisches CO₂ aufgenommen wird und unter Lichteinwirkung letztlich photosynthetische Produkte (Biomasse) entstehen. Das nennt man **Bruttoprimärproduktion (BPP)**. Diese Produkte werden verteilt auf die verschiedenen Kompartimente des Baumes. Ein Teil des aufgenommenen CO₂ geht durch die Pflanzenrespiration wieder an die Atmosphäre zurück. Die Bilanzgröße ist die **Nettoprimärproduktion (NPP)**. Mortalität oder Streufall führt der Streuaufgabe oder dem Totholz organisches Material zu. Dieses wird bei der Dekomposition zersetzt und gelangt teilweise in den Boden. Bei der Zersetzung der organischen Bodensubstanz oder des Totholzes wird CO₂ an die Atmosphäre abgegeben (heterotrophe Respiration). Die Bilanzgröße nennt sich **Netto-Ökosystemproduktion (NEP)**.

Dann gibt es einen zweiten Weg, mit dem CO₂ das System verlassen kann, nämlich über die Ernte entnommenen Holzes (oder Waldbrände). Die Bilanzgröße nennt sich **Nettobiomproduktion (NBP)**.

Und schließlich gibt es noch eine weitere Bilanzgröße, die aber in diesem Projekt nicht bearbeitet wurde, nämlich die Holzprodukte. Bei deren Beachtung würde man die Netto CO₂-Bilanz des Forstsektors (NSE) erhalten.

Ergebnisse

Bei den vorgestellten Ergebnissen (siehe Abbildung 14) handelt es sich um Mittelwerte für das Modellgebiet. Sie beruhen auf z. T. 20.000 - 60.000 Einzelsimulationen zu den einzelnen Zeitabschnitten.

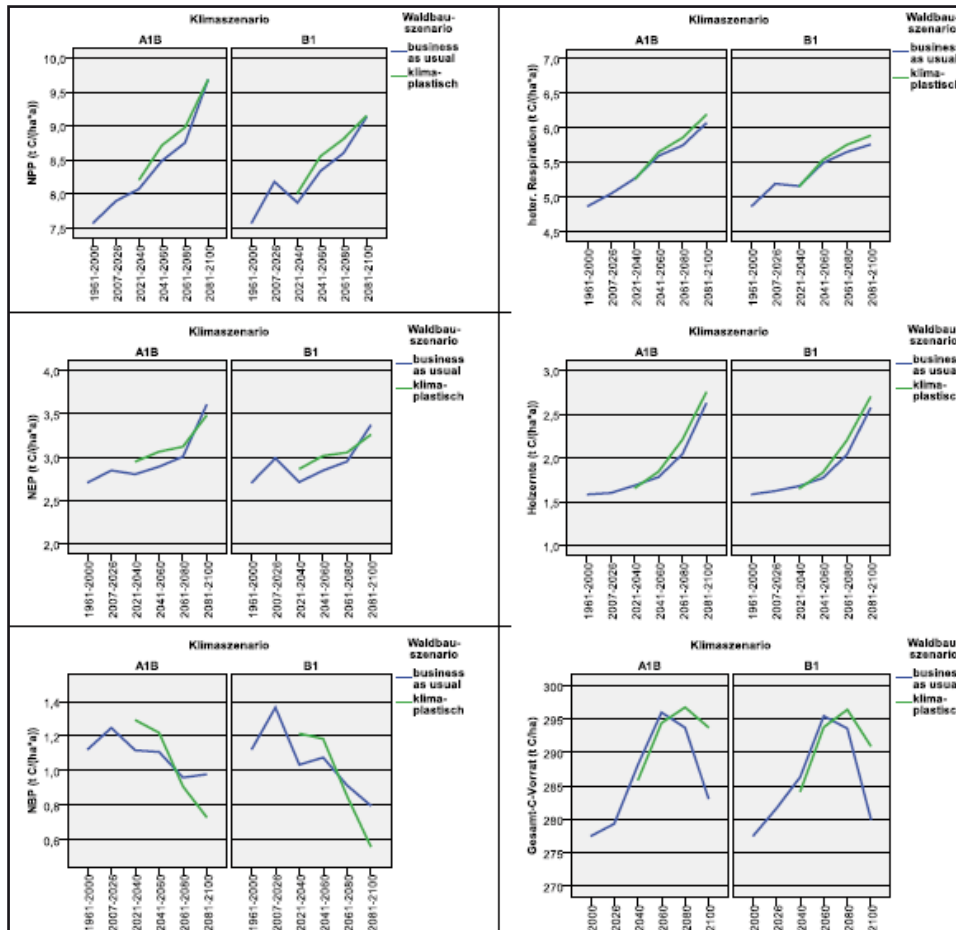


Abb. 14: Entwicklung der simulierten Kohlenstoff-Flüsse und -Bilanzen sowie des Gesamt-C-Vorrats in den Waldökosystemen des Untersuchungsgebietes

Unabhängig davon, ob Wälder zu klimaplastischen umgebaut werden, werden im Zeitgradienten der Klima- und Waldentwicklung voraussichtlich die folgenden Effekte eintreten:

- Die Primärproduktion (BPP, NPP) und der Holzzuwachs steigen an,
- die Pflanzenrespiration und die heterotrophe Respiration steigen an,
- die Nettoökosystemproduktion (NEP) steigt,
- die Holzernte steigt ab 2060 stark, weil dann viele Wälder hiebsreif werden;
- die C-Senkenfunktion (NBP) fällt ab 2060,
- C-Vorräte steigen bis 2060 und fallen nach 2060.

→ Die Entwicklung der C-Senkenfunktion ist überlagert von den Effekten der linksschiefen Altersverteilung der Bäume.

Der Vergleich der beiden Szenarien business as usual und klimaplastisch optimiert ergibt die folgenden Waldbaueffekte. Der Waldumbau in Richtung klimaplastischer Mischwald

- steigert den Holzzuwachs und -export,
 - steigert die C-Vorräte nach 2060,
 - steigert die NEP bis 2080,
- steigert die NBP bis 2060, mindert sie nach 2060.

Schlussfolgerungen

Die Umwandlung der dominierenden Nadelwälder in klimaplastische Laubmischwälder eignet sich als Maßnahme zu CO₂-Mitigation.

Jedoch sind zur langfristigen Beurteilung notwendig:

- Simulationen über 2100 hinaus (mindestens bis zum Ende der Rotationsperiode nach dem Waldumbau) und
- die Einbeziehung der Holzprodukte in die C-Bilanz.

Der klimaplastische Wald ...

- steigert durch die stärkere Strukturierung der Bestände sowohl die C-Speicherung als auch die C-Vorräte in der Biomasse und im Ökosystem;
- leistet über die damit einhergehende verstärkte CO₂-Aufnahme aus der Atmosphäre einen nachhaltigen Beitrag zum Schutz der Ressource Atmosphäre.

Rainer Gasche, Hans Papen

8 Wirkungen auf Treibhausgasemissionen und Nitrat-Austräge

Ziele des Vorhabens

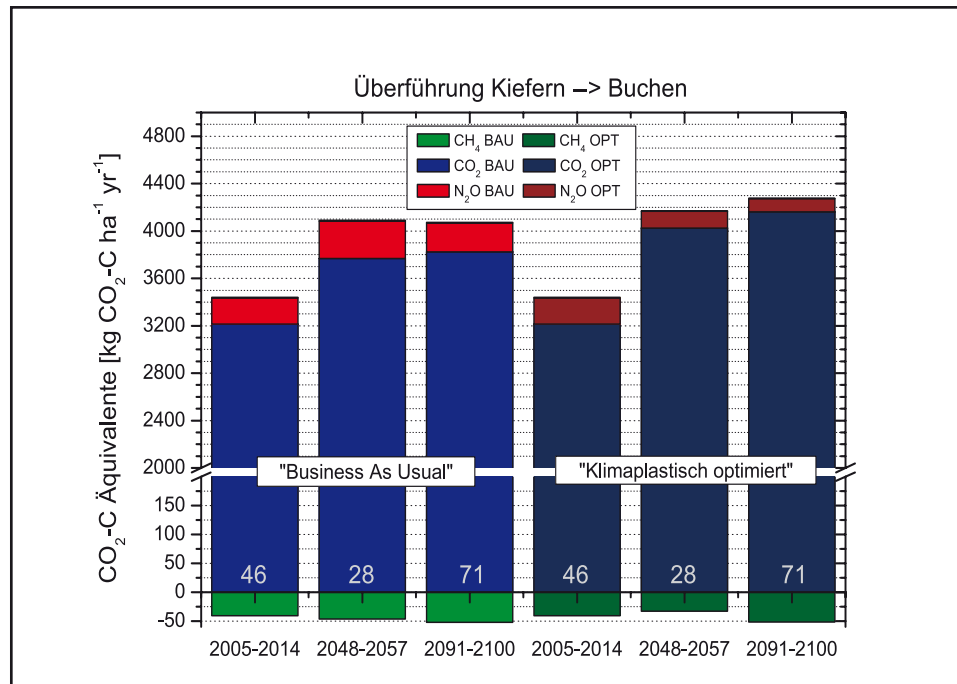
- Regionale Quantifizierung und Bewertung der Auswirkungen der Etablierung klimaplastischer Laubmischwälder in der Modellregion unter gegenwärtigen sowie zukünftig prognostizierten Klimabedingungen auf:
 - Ökosystemare C- und N-Umsetzungen und N-Retention am Standort
 - Austausch klimarelevanter Spurenstoffe (CO_2 , CH_4 , N_2O , NO_x) zwischen Waldökosystemen und der Atmosphäre
- Weiterentwicklung und Validierung vorhandener prozessorientierter Modelle
 - Hierfür erforderlich: integrierter Forschungsansatz mit punktuellen mikrobiologischen Prozessstudien sowie Freilandmessungen zur Quantifizierung des Gasaustauschs
- Ökologische Bewertung der angestrebten Etablierung klimaplastischer Laubmischwälder hinsichtlich Nachhaltigkeit
- Beitrag zur Evaluierung der Nachhaltigkeit von Handlungsoptionen beim Umbau von Wäldern in der Modellregion in Hinblick auf den Atmosphärenschutz (Kyoto-Protokoll) unter gegenwärtigen sowie zukünftig erwarteten Klimabedingungen

Ergebnisse zu Gesamt-Treibhausgas-Bilanzen

Zur Berechnung der bodenbürtigen Gesamt-Treibhausgas-Bilanzen wurden für jeden Simulationszeitraum 2005-2014, 2048-2057 und 2091-2100 zunächst die Jahresverläufe der Treibhausgasflüsse unter Anwendung des weiterentwickelten und validierten prozessorientierten Modells simuliert und daraus die Mittelwerte für die jeweiligen 10-Jahres-Simulationszeiträume berechnet. Zur besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse wurden alle Treibhausgas-Flussraten in CO_2 -C-Äquivalenten ausgedrückt, wobei zur Umrechnung der N_2O - und CH_4 -Emissionen in CO_2 -C-Äquivalente ein Treibhausgaspotential von $296 \cdot \text{CO}_2$ (für N_2O) bzw. $21 \cdot \text{CO}_2$ (für CH_4) verwendet wurde.

a) Gegenüberstellung der Landnutzungsszenarien

Abbildung 15 zeigt beispielhaft die Gegenüberstellung der Ergebnisse von Modellsimulationen in den drei Simulationszeiträumen unter dem Klimaszenario A1B zur Gesamt-Treibhausgas-Bilanz für Waldflächen, auf denen einerseits die bisherige Waldbewirtschaftung fortgeführt wurde („business as usual“, d.h. Kiefer bleibt Kiefer: ‚BAU‘) mit der gleichen Waldfläche, auf der das Leitbild der **Etablierung standortoptimierter klimaplastischer Wälder umgesetzt wurde** (Kiefer wird Buchenmischwald: ‚OPT‘). Die grauen Zahlen stellen das Bestandsalter zum Beginn des Simulationszeitraums dar; jede Säule gibt den Mittelwert des Simulationszeitraums von 10 Jahren wieder.



■ Abb. 15: Landnutzungsszenarien im Vergleich: Gesamt-Treibhausgas-Emissionen

In den ersten Jahrzehnten der Umbauphase von derzeitigen Kiefer-Reinbeständen in zukünftige Buchen-Mischwälder ist trotz des prognostizierten Rückgangs in der Höhe der Emissionen des sehr potenten Treibhausgases N_2O insgesamt mit einer Zunahme der bodenbürtigen Gesamt-Treibhausgas-Emissionen zu rechnen. Ursache hierfür dürfte die - durch den Umbau ausgelöste - Störung der sich zuvor im Gleichgewicht befindlichen Stoffkreisläufe im Gesamtsystem sein.

Auch in adulten Beständen ist nach Umbau von Kiefern-Reinbeständen in Buchen-Laubmischbestände mit erhöhten bodenbürtigen Gesamt-Treibhausgas-Emissionen zu rechnen. Die Zunahme in den bodenbürtigen CO_2 -Emissionen kann nicht durch den Rückgang in den N_2O - sowie den CH_4 -Flussraten kompensiert werden. Die Zunahme der CO_2 -Emissionen dürfte überwiegend auf veränderte Streu-Qualität (Laubblatt- vs. Nadelblatt-Streu) zurückzuführen sein. Eine Laubblattstreu wird wesentlich schneller umgesetzt als eine Nadelblatt-Streu, was höhere Mineralisationsraten, erhöhte Bodenrespirationsraten und somit erhöhte bodenbürtige CO_2 -Emissionen zur Konsequenz hat.

Zur ökologischen Gesamt-Bewertung des Umbaus von Kiefern-Reinbeständen in standortoptimierte klimaplastische Laubmischwälder muss neben der bodenbürtigen Gesamt-Treibhausgas-Bilanz die ökosystemare Gesamt-Treibhausgas-Bilanz betrachtet werden. Hierzu muss die Netto-Primärproduktion (NPP) der Bestände, die in den standortoptimierten klimaplastischen Laubmischwäldern zwischen 800 und 1000 kg C ha⁻¹ Jahr⁻¹ höher liegt als in den Kiefern-Reinbeständen, in die Berechnung einbezogen werden. Unter Berücksichtigung der NPP darf gefolgert werden, dass die ökosystemare Gesamt-Treibhausgas-Bilanz der zu etablierenden standortoptimierten klimaplastischen Laubmischwälder unter dem Gesichtspunkt des Klimaschutzes (Schutzes der Ressource Atmosphäre) deutlich günstiger ist als die von Kiefern-Reinbeständen.

b) Gegenüberstellung der Klimaszenarien

Eine Gegenüberstellung der Simulationsergebnisse zu den unterschiedlichen Klimaszenarien (A1B und B1) ergab bei der Überführung von Kiefer-Reinbeständen in klimaplastische Laubmischwälder am Beispiel „Überführung Kiefer zu Buche“ einen Rückgang der bodenbürtigen CO_2 -Emission unter dem Klimaszenario B1, so dass davon ausgegangen wird, dass hier überwiegend die im Vergleich zum Klimaszenario A1B für das Klimaszenario B1 prognostizierte geringere mittlere Jahrestemperatur der entsprechende Treiber ist. Die gleichzeitige Zunahme in der Höhe der N_2O -Emissionen könnte darauf zurückzuführen sein, dass, aufgrund der durch die Klimasimulationen prognostizierten erhöhten Niederschläge, unter dem Klimaszenario B1 bessere Bedingungen für den Prozess der Denitrifikation geschaffen werden. Die Denitrifikation ist ein anaerober durch Bodenbakterien katalysierter Prozess, bei dem im Boden vorhandenes Nitrat einerseits zu dem extrem klimawirksamen Lachgas (N_2O) aber andererseits auch zum klima-neutralen molekularen Di-Stickstoff (N_2) übergeführt wird. Höhere Niederschläge, die in den Boden einsickern, führen zu einer verstärkten denitrifikatorischen Aktivität und somit zu einer verstärkten Produktion und Emission von N_2O .

Da der Rückgang in den CO_2 -Emissionen weitaus größer ausfällt als die gleichzeitig beobachtete Zunahme in den N_2O -Emissionen, zeigen diese Simulationsergebnisse insgesamt, dass sich ein zukünftiges Klima, das dem Klimaszenario B1 entspräche, auf die Gesamt-Treibhausgas-Bilanzen günstiger auswirkt als ein zukünftiges Klima in der Modellregion, das dem Szenario A1B entspräche.

c) Gegenüberstellung von Standorten

Die Modellsimulationen zeigen, dass für beide Klimaszenarien an Standorten, an denen die Kiefer verbleibt, diese Bestände unter dem Einfluss der vorgegebenen Klimaänderungen zu stärkeren Treibhausgasquellen werden, während sich die Buchen- und Eichen-Reinbestände in beiden Szenarien hin zu niedrigeren Gesamt-Treibhausgas-Quellen entwickeln dürften. Besonders bemerkenswert ist, dass sich in diesen Beständen die Quellstärke für N_2O rückläufig entwickelt.

d) Nitrat-Austrag

Die Simulationen ergaben, dass in den zunächst noch „jungen“ Beständen nach erfolgtem Umbau von Kiefernbeständen in klimaplastische Laubmischwaldformen der Nitrat-Austrag unterhalb der Wurzelzone vorübergehend zunimmt. Bei adulten Beständen wird unter Verwendung des Klimaszenarios A1B bei einem Umbau von Kiefernreinbeständen in standortsoptimierte klimaplastische Laub-Mischwälder vom Modell eine deutliche Abnahme des Nitrataustrags unterhalb der Wurzelzone vorhergesagt. Bestände, die keinem Umbau unterliegen, zeigen keine signifikant erhöhten oder reduzierten Nitratausträge.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen mit dem Klimaszenario A1B prognostiziert das Modell unter Anwendung des Klimaszenarios B1 zwar auch eine Abnahme der Nitratausträge unter der Wurzelzone für den Umbau von Kiefern-Reinbeständen in Buchen-Mischbestände, nicht jedoch für den Umbau in Eichen-Mischbestände.

Insgesamt lassen die Modellrechnungen die Schlussfolgerung zu, dass die Gefahr des Nitrataustrags in das Grundwasser beim Umbau von Kiefern-Reinbeständen in Laubmischwald-Bestände unter veränderten Klimarahmenbedingungen langfristig betrachtet deutlich geringer ist als die Beibehaltung von Kiefern-Reinbeständen.

Der klimaplastische Wald ...

- bewirkt in der Übergangszeit des Waldumbaus eine Zunahme bodenbürtiger CO_2 -Emissionen. Deren potenzielle Wirkung auf das Klima wird aber durch die erhöhte Kohlenstoff-Einbindung der Laubbäume mehr als kompensiert.
- führt zu geringeren Emissionen des extremen Treibhausgases N_2O . Die Gesamtbilanz der bodenbürtigen Treibhausgas-Emissionen (Summe aus CO_2 , N_2O und CH_4 , in CO_2 -C-Äquivalenten) verändert sich kaum.

Reinhard Klenke

9. Habitatqualität klimaplastischer Wälder

Ziele

Mit dem Projekt sollte herausgefunden werden, ob klimaplastische Wälder nicht nur eine gute Idee sind, um auf den Klimawandel zu reagieren, sondern vielleicht auch einen besseren Lebensraum für seltene Vogel- und Säugetierarten darstellen, als die Forste von heute. Für diese Annahme gibt es gute Gründe. So sieht das Leitbild eine höhere Anzahl an einheimischen Baumarten vor, und auch die Waldstruktur (Altersaufbau, Verteilung) würde vielfältiger. Um das zu untersuchen wurde auf Ergebnisse aus einem Vorprojekt zurückgegriffen, in dem bereits Daten über das Vorkommen und die Nutzung des Lebensraumes Wald durch die genannten Tiergruppen erhoben wurden. Im Vordergrund standen dabei der vor allem in aufgelockerten alten Eichen- und Buchenwäldern lebende Mittelspecht (*Dendrocopos medius*) und die Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*), die bei der Quartiersuche ebenfalls alte oder auch abgestorbene Bäume bevorzugt. Beide stehen beispielgebend für viele andere Arten, die ähnliche Ansprüche an den Lebensraum Wald haben.

Hintergrund

Die aktuelle Form des Waldbaus steht in der Kritik, weil sie, vor allem aus technologischen Gründen, häufig zu großflächigen und monoton strukturierten Beständen führt, die ihre Funktion als Lebensraum für walddgebundene Tierarten mit speziellen Ansprüchen nur sehr eingeschränkt erfüllen. Wenn im Wald nur gleichaltrige Bäume von einer Art zu finden sind, fehlt es vielen Arten an Nahrung, Deckung vor Feinden und Quartier. Vor allem für die an strukturreiche Endstadien der Waldentwicklung angepassten Arten hat sich deshalb der geeignete Lebensraum auf eine minimale und meist auf Schutzgebiete begrenzte Fläche reduziert. Nur hier finden sich noch in hoher Zahl alte Laubholzbäume, in deren tief rissiger Borke sich Insekten verstecken und in denen Spechte Höhlen anlegen können, gleich neben Jungwuchs oder am Boden liegenden Stümpfen voller Totholzbewohner. Der Klimawandel wird diese Situation noch verschärfen, denn Schutzgebiete können nicht wandern, wie die Tiere, die vor Hitze und Trockenheit fliehen. Ein Forst, der vielfältiger strukturiert ist und deshalb seine Funktion als Lebensraum auf der Fläche viel besser erfüllt als bisher und möglicherweise auch noch mikroklimatisch puffernd wirkt, wäre deshalb ein großer Fortschritt.

Aus diesem Grund wurden folgende Fragen im Projekt gestellt:

- Wird bestätigt, dass die angestrebten Waldstrukturen klimaplastischer Laubmischwälder eine Gelegenheit bieten, um naturschutzfachliche Standards innerhalb von genutzten Wäldern weiterzuentwickeln und auf großer Fläche zu etablieren?
- Weisen diese Wälder wirklich deutlich verbesserte Lebensraumqualitäten für naturnahe Artenspektren auf, und können sie einen wichtigen Beitrag zum Erhalt der regionalen und globalen Biodiversität liefern?

Vorgehensweise

Natürlich ist es nicht möglich, in die Zukunft zu sehen, die Wälder gibt es ja in dieser Form noch nicht. Allerdings können die Daten heute bestehender Waldbestände mit unterschiedlichen Bewirtschaftungsregeln über einen Zeitraum von 100 Jahren fortgeschrieben werden. Das ist möglich, weil gut bekannt ist, wie die unterschiedlichen Baumarten auf verschiedenen Böden und unter verschiedenen Klimabedingungen wachsen und wie viel Holz dann produziert wird. Wann und wie sie gepflanzt oder geerntet werden, ist eine Festlegung, die forstpolitisch, individuell oder eben auch durch das Leitbild getroffen wird. All diese Informationen wurden in einer Datenbank gespeichert.

In ähnlicher Weise ist es möglich herauszufinden, welche Waldstrukturen von den verschiedenen Arten bevorzugt werden. Dazu muss nicht jedes Tier einzeln beobachtet und akribisch aufgeschrieben werden, was es macht. Es reicht, wenn bekannt ist, wo es sich zu einem bestimmten Zeitpunkt aufgehalten hat, z.B. mit Hilfe von winzigen Funksendern, die auf die Federn oder Haarspitzen geklebt werden. Auch sind Daten nutzbar, die uns nur die Information liefern, ob eine Art an diesem Punkt vorkommt oder nicht, z.B. aus Kartierungen. Solche Informationen werden genutzt, um zu vergleichen, wie sich der heute bestehende Wald an den Orten mit Vorkommen einer Tierart von dem Rest unterscheidet. Statistische Berechnungen zeigen, welche Landnutzungsformen und Lebensraumstrukturen bevorzugt oder gemieden werden. Diese Zusammenhänge können in Regeln übersetzt und wieder auf andere Daten übertragen werden, z.B. auf die fortgeschriebenen Baumbestände aus der Datenbank. Sofern flächendeckende Daten existieren, können Karten hergestellt werden, die zeigen, wo mit großer Wahrscheinlichkeit gute oder eben auch schlechte Lebensbedingungen für eine ausgewählte Tierart zu erwarten sind. Ändert sich die Waldstruktur an einem Punkt, so ändert sich auch die Farbe der Karte an dieser Stelle.

Ergebnisse

Das Leitbild des klimaplastischen Waldes beinhaltet eine deutlich höhere Zahl an heimischen Baumarten, die sich in ihrer Funktion als Spender von Schutz, Nahrung und Quartier für im Wald lebende Tiere sowohl ergänzen als auch teilweise ersetzen können. Darüber hinaus führt die empfohlene Bewirtschaftung auch zu einer deutlichen Zunahme der horizontalen (Gruppierung) und vertikalen (Schichtung) Strukturvielfalt in kleinen Raumeinheiten

Vergleicht man die Strukturen beider Varianten (Abb.16), fällt auf, dass sich bei Fortführung der heutigen Waldstruktur bis 2100 der Anteil der einschichtigen Nadelwaldbestände reduzieren würde, wohingegen mehrschichtige Nadelwaldbestände etwas zunehmen würden. Bei den Laubhölzern würden die stufigen Bestände eine leichte Verbesserung erfahren.

Unter der klimaplastisch optimierten Nutzung würde es dagegen zu deutlichen Veränderungen kommen. So nehmen die Fläche der Nadelholzbestände sowie die Fläche der zweischichtigen Bestände ab, während sich die Fläche der Laubholzbestände, und hier vor allen Dingen die der zweischichtigen und stufigen Bestände, deutlich zunimmt. Mehrschichtige Bestände werden allerdings eher noch weniger Fläche einnehmen.

Profitieren werden davon die Kleinvögel in Wirtschaftswäldern, die aktuell bestimmte Bereiche gar nicht nutzen können, weil wichtige Bedürfnisse (z.B. Sichtschutz vor Fressfeinden) nicht gewährleistet sind. Sie halten sich daher im Wirtschaftswald nur im Kronenraum auf, während sie im naturnahen Wald alle Höhenbereiche nutzen können. Das würde sich deutlich verbessern, wenn die Schichtung zunähme, denn zwei- oder mehrschichtige Bestände mit mosaikartiger Anordnung der Bestandesgruppen geben den Kleinvögeln mehr Schutz vor Fressfeinden und ermöglichen nicht nur eine gleichmäßigere Ausnutzung des Nahrungsangebotes auf allen Ebenen, sondern bieten auch mehr Nistplätze.

Bei der klimaplastisch optimierten Nutzung würde es auch zu einer deutlichen Zunahme des Oberstandes bei Laub- und Nadelhölzern kommen, ebenso finden sich viel häufiger sogenannte Altbäume in den Beständen, die nicht gefällt werden. Außerdem käme es durch die veränderte Gruppierung von Baumarten zu wesentlich kleineren Bestandsmosaiken, im Gegensatz zu der heutigen großflächigen Anordnung.

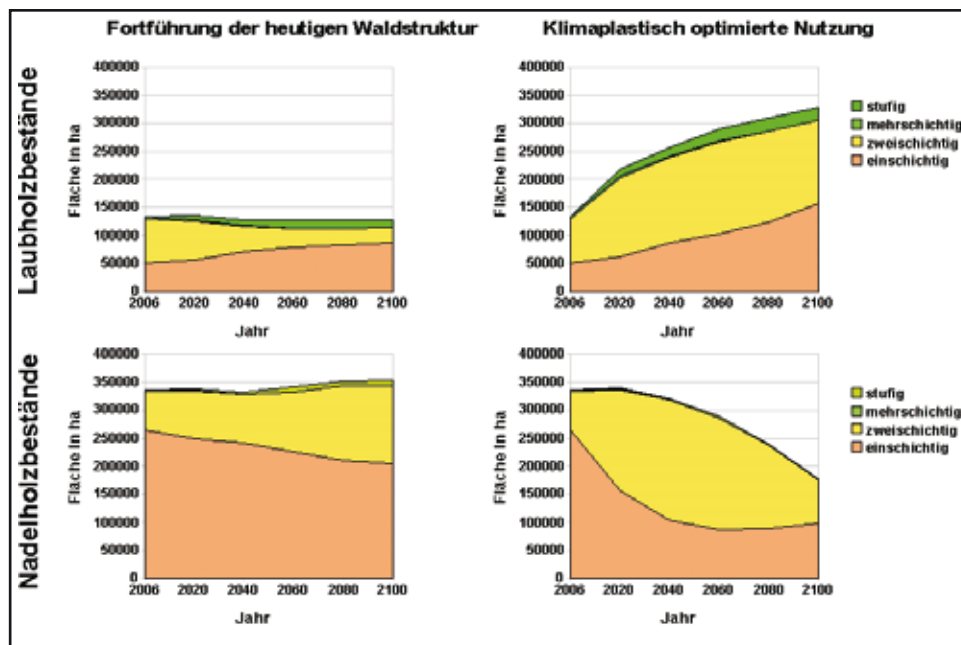
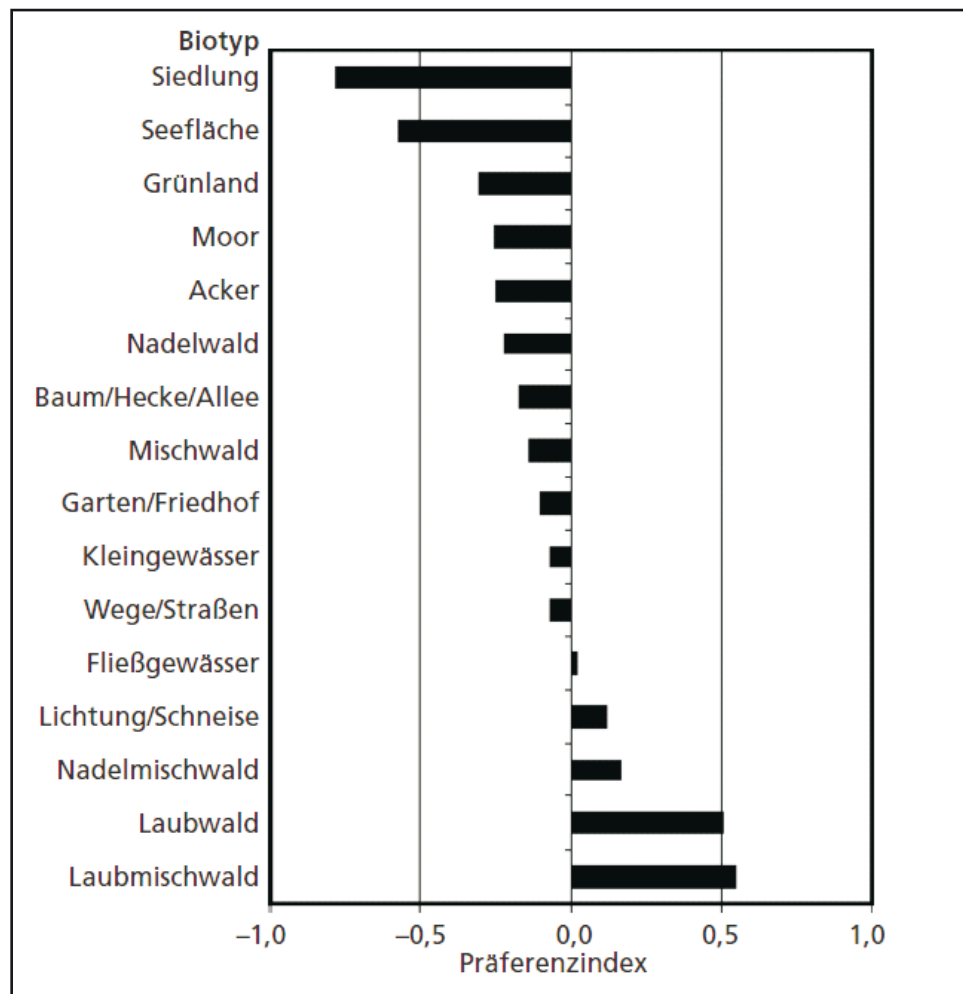


Abb. 16 : Entwicklung der vertikalen Struktur von Laub- und Nadelholzbeständen im Vergleich der Szenarien

Insbesondere kleinräumig agierende Wirbeltierarten, die ihre Nahrung im Umkreis von wenigen hundert Metern um den Reproduktionsort suchen, dürften von diesem Leitbild profitieren. Durch den erhöhten Anteil grobborkiger Laubbaumarten, in denen Insekten Schutz und Winterruhe suchen, wird sich das Nahrungsangebot für viele Vogelarten, darunter auch den Mittelspecht, wohl deutlich verbessern. Die vielfältige Mischung der Bestände sowie die räumliche Nachbarschaft von mittelalten Stangenbeständen, absterbenden Überhältern und aus der Nutzung genommenen Restvorräten der Kiefer können auch der Mopsfledermaus nicht nur Nahrung, sondern auch mehr zeitweilige Quartiermöglichkeiten bieten (Abb. 17).



■ Abb.17: Präferenzen der telemetrierten Mopsfledermäuse für Nahrungshabitate
(zusammenfassende Betrachtung aller Tiere)

Der Vergleich der Szenarien (hier nicht dargestellt) zeigt deutlich, dass die klimaplastisch optimierte Bewirtschaftung die Durchlässigkeit der Waldlandschaft für auf ältere Laubholzbäume angewiesene Arten wesentlich verbessern kann. Er zeigt auch, welche wirtschaftlichen Nutzungspotenziale bestehen.

Ausblick

Vieles deutet darauf hin, dass die Gesamtartenvielfalt im klimaplastischen Szenario generell stabiler als unter Fortführung heutiger Bestandesstrukturen wäre, denn selbst beim klimatisch bedingten Totalausfall der einen oder anderen Baumart bleibt der Bestand als funktionierender Lebensraum erhalten. Einzelne funktionelle Elemente können Ersatz finden, weil beides, die Funktion und das Vorkommen auf kleinem Raum, wiederholt angelegt ist. Dieses Prinzip würde vermutlich auch bei der Holzgewinnung seltener zu Brüchen in der Faunentradition führen. Durch die Verbesserung der Durchlässigkeit der (Wald-)Landschaft könnten die Hauptvorkommen der selteneren Arten mit dem Klima wandern. Das gilt allerdings nur, wenn das gewachsene Holz nicht vollständig eingeschlagen wird.

Nach wie vor spielt aber die individuelle Entscheidung des Forstmannes bei der Umsetzung des Leitbildes eine herausragende Rolle. Über das Angebot solcher ausschließlich von der Wuchsform (z.B. Zwiesel) oder dem Alter abhängiger Eigenschaften (z.B. Alt- und Höhlenbäume, stehendes und liegendes Totholz, Rindenstruktur bei der Buche) bestimmt allein er. Hier wird sich entscheiden, ob auch die seltenen Arten wie z.B. Mopsfledermaus oder Eremit langfristig überleben können.

Der klimaplastische Wald ...

- sichert die kontinuierliche Bereitstellung von Ressourcen und Requisiten für Vögel und Säugetiere besser als Forsten mit wenigen Baumarten und bisherigem Bewirtschaftungsregime.
- senkt damit das Risiko des Verlusts von Waldlebensräumen auf lokaler Ebene.
- erhöht die Vielfalt an vertikalen Strukturen und kleinräumigen horizontalen Verteilungen von Beständen, Gruppen und Einzelbäumen; damit wird das Angebot an Funktionen wie Schutz, Nahrung und Quartier deutlich verbessert.
- reduziert das klimabedingte Risiko des Aussterbens von Restpopulationen seltener Arten durch funktionelle Redundanz.
- führt zu einer verbesserten Durchlässigkeit der Landschaft für waldgebundene Tierarten und verbessert großräumig die potenzielle Habitat-eignung - z.B. für viele Kleinvogelarten.

3. Baumarten im klimaplastischen Wald

3.



Steckbriefe der 15 bedeutendsten Baumarten
des klimaplastischen Waldes

Zu den „Baum-Steckbriefen“

Im Verlauf des Projektes wurde deutlich, dass zur Vermittlung des Leitbildes klimaplastischer Wald eines unerlässlich ist: die Kenntnis der dort vorhandenen Baumarten. Daran lassen sich auf prägnante Art und Weise die Kennzeichen des klimaplastischen Waldes (Bestand, Standort etc.) darstellen. Gleichzeitig wurde deutlich, dass es keine für Jugendliche und Erwachsene (Laien) gleichermaßen nutzbare, präsentable Übersicht mit den Kennzeichen der Bäume und ihren Standortansprüchen gibt; schon gar nicht fokussiert auf den klimaplastischen Wald.

Aus diesem Grund wurde eine Auswahl der bedeutendsten Baumarten getroffen und die für Bildungszwecke erforderlichen Deskriptoren festgelegt. Die auf den folgenden Seiten dargestellten Steckbriefe „Bäume des klimaplastischen Waldes“ können in verschiedenen Zusammenhängen genutzt werden, u.a.

- als Lernkartei zum selbst Lernen sowohl in der allgemeinen und beruflichen Bildung;
- als Etiketten, z.B. an Möbeln oder zur Illustration von Lernstationen eines Lehrpfades: dies ist geplant u.a. im Rahmen eines Holzinformationszentrums in Berlin;

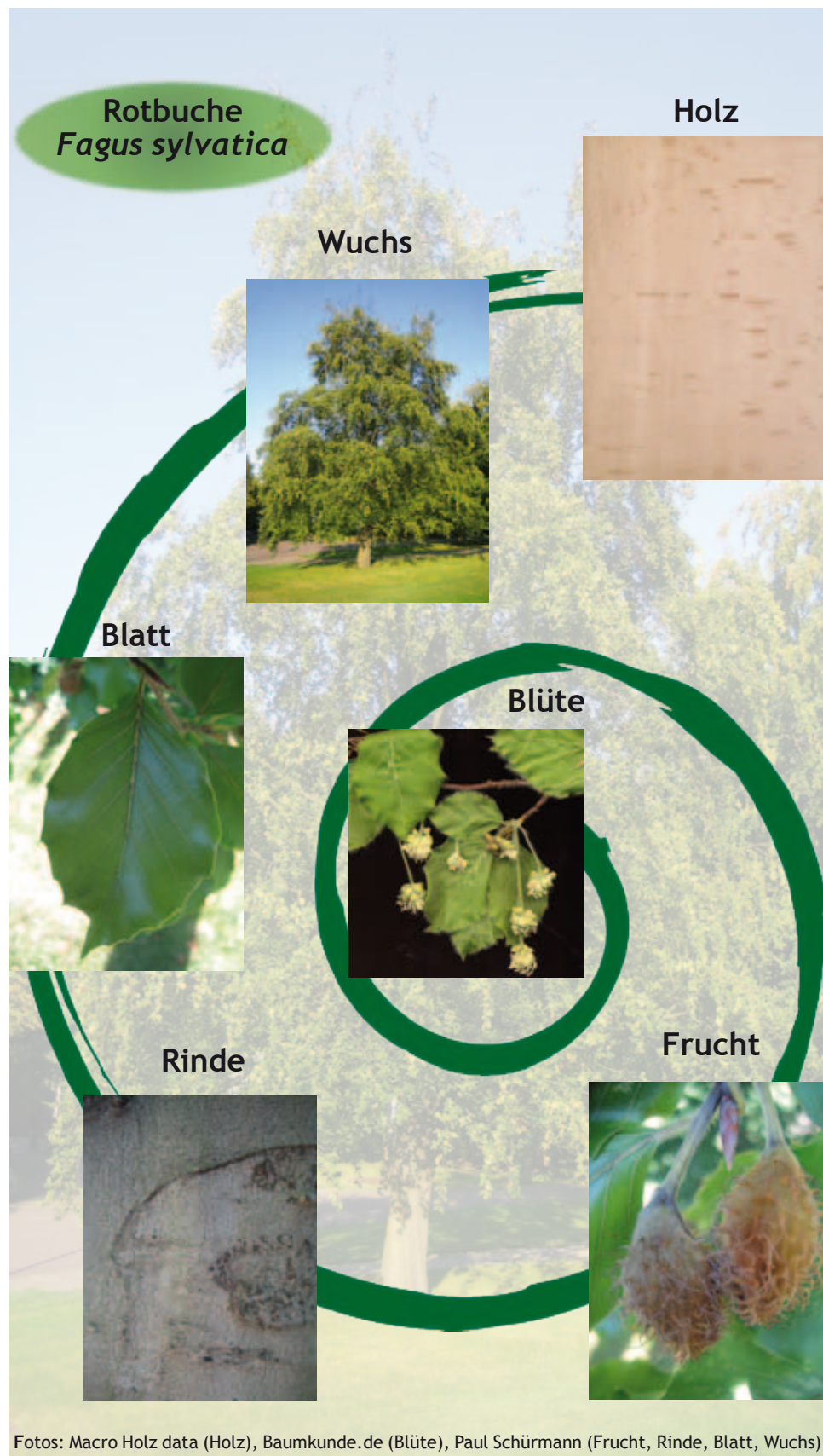
Die Steckbriefe sind gedacht sowohl für die allgemeine als auch die berufliche Grundausbildung. Sie charakterisieren die wichtigsten Laub- und Nadelgehölzarten des klimaplastischen Waldes im nordostdeutschen Tiefland anhand der Bestimmungsmerkmale Wuchs, Blüte, Früchte, Blätter, Rinde und Holz, dargestellt als Bild und Text. Dies ermöglicht zunächst, die Bäume zu erkennen und einzuordnen. Darüber hinaus werden auch die Standortansprüche dargestellt.

Damit kann sich der Laie einen Überblick über die Bäume verschaffen, der Fachmann bekommt eine Planungshilfe, um die Baumarten geeigneten Standorten zuzuordnen oder Waldgesellschaften zu gestalten.

Der klimaplastische Wald hat regional unterschiedliche Ausprägungen. Im nordmitteleuropäischen Tiefland mit seinen hydromorphen Böden sind die in Tabelle 1 dargestellten Baumarten die bedeutendsten. Die jeweiligen relativen Mengenteile sind regional und standörtlich unterschiedlich.

Tabelle 1: Übersicht wichtiger Baumarten des klimaplastischen Waldes

Kennzeichen	Baumart
Bestandsbildende heimische Laubbaumarten mit hohem Mengenteil	Rotbuche, Hainbuche, Winter-Linde, Trauben- und Stiel-Eiche
Heimische Laubbaumarten auf besonderen Standorten (Nährstoff, Feuchte), geringere Mengenteile	Esche, Spitz-Ahorn, Berg-Ahorn, Sand-Birke, und Sommer-Linde
Wertvolle Beimischungen heimischer Laubbaumarten ebenfalls mit einem geringen Mengenteil	Vogelkirsche, Berg-Ulme, Flatter-Ulme
Heimische Nadelbaumart mit höherem Mengenteil	Kiefer
Ausländische Nadelbaumart, mit horstweiser Einmischung in Buchenmischwälder	Douglasie



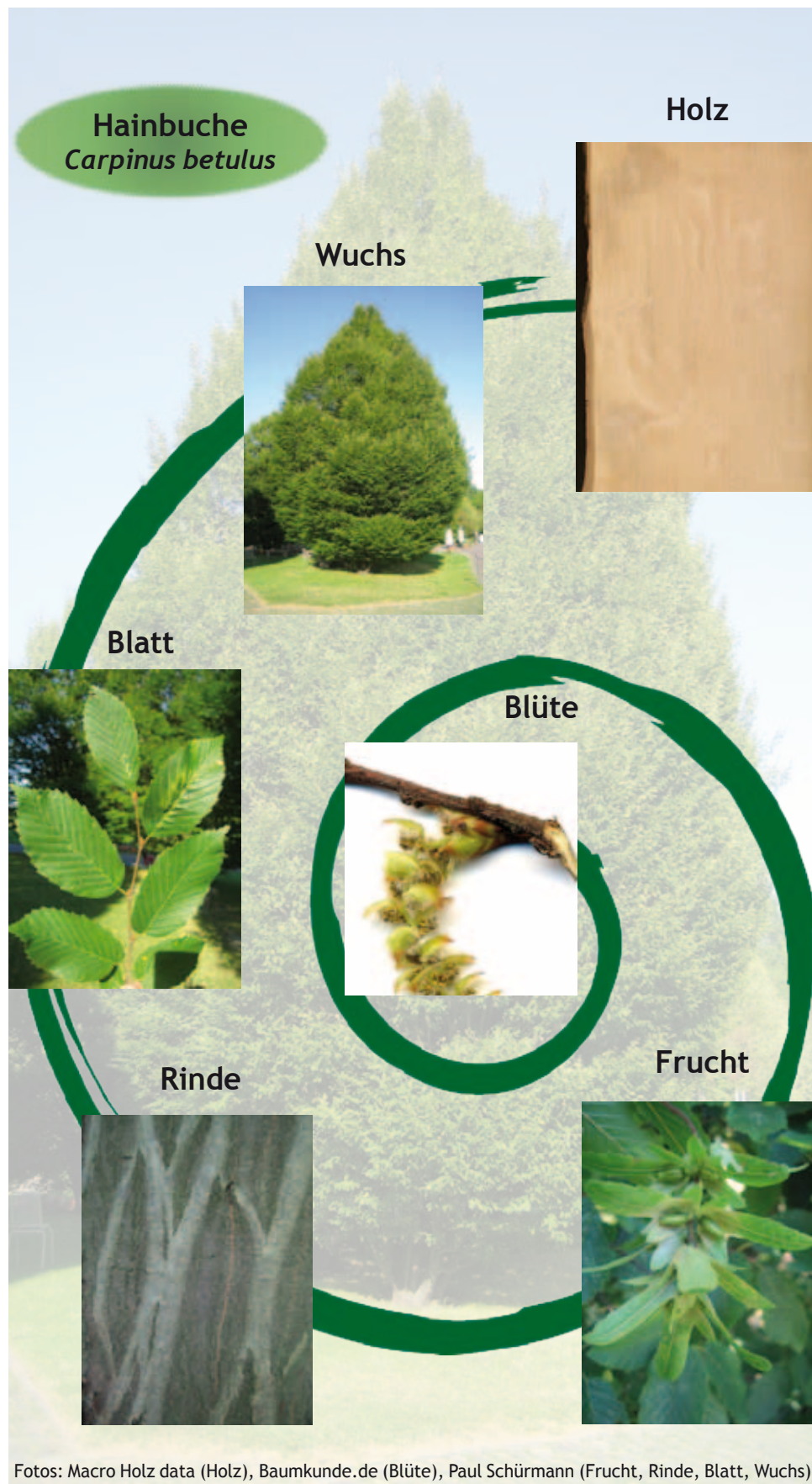
Rotbuche *Fagus sylvatica*

Bestimmungsmerkmale

Artname	Sylvatica = im Wald lebend
Wuchs	Großbaum, Höhe: bis 30 m; Breite: bis 30 m; rundkronig, im Freiland tiefhängende Äste, mittelstark wachsend; Alter bis zu 500 Jahre
Blüte	April/Mai; einhäusig, unauffällig, büschelig, grün bis braun, windbestäubt; hat meist nur alle 5 Jahre eine Vollblüte
Früchte	September/Oktobre; dreikantige braune Nüsse (Bucheckern), Fruchtkelch mit weichen Stacheln, leicht giftig für Menschen; Tier- bzw. Vogelverbreitung
Blätter	5 bis 15 cm lang; wechselständig, eiförmig, mit welligem Rand, anfangs weichhaarig bewimpert; Austrieb April, leuchtend hellgrün, später dunkelgrün, Herbstfärbung gelborange bis rotbraun. Blätter teilweise den Winter über haftend
Rinde	Zeitlebens glatt, silbergrau; nur bei Verletzungen flachborkig; Rinde ist gegen Verletzungen sehr empfindlich, Wunden schlecht überwallend
Holz	Rötlich weißes Holz, kleine zerstreutporig angeordnete Gefäße, breite Holzstrahlen, Splint und Kernholz farblich gleich; ältere Buchen können durch fakultative Kernbildung einen rotbraunen, auf dem Querschnitt unregelmäßig geformten, wolkig zackigen Kern aufweisen. Hervorragende Festigkeitseigenschaften, schwer, hart, zäh, gut spaltbar, stark schwindend und wenig elastisch, gut zu bearbeiten, vielseitig in der Bau- und Möbeltischlerei, als Bau-, Konstruktions- und Schwellenholz zur Herstellung von Zellstoff, Sperrholz, Tischler-, Furnier- und Spanplatten, von Holzwerkzeugen und Spielzeugen, gutes Brennholz

Standortansprüche

Verbreitung	Europa bis Kaukasus, bis in Höhenlagen von 1500 m; reine oder gemischte Buchenwälder, Schluchtwälder, schattige Berghänge; empfindlich gegen Luft- und Bodenverschmutzungen, windfest, schneedruckgefährdet
Licht	Sonnig bis schattig, sehr schattenverträglich
Boden/ Nährstoffe	Lehmige, frische bis feuchte, alkalische bis schwach saure, nährstoffreiche Böden, kalkliebend, meidet arme Sandböden
Temperatur	Hitzeempfindlich, ausreichend frosthart (bis ca. -32 °C, aber spätfrostgefährdet)
Wasserversorgung	Empfindlich gegen Trockenheit oder Staunässe
Wurzeltracht	Herzwurzler; Wurzelsystem sehr anpassungsfähig an den Untergrund: flach bis tiefwurzeln, salzempfindlich

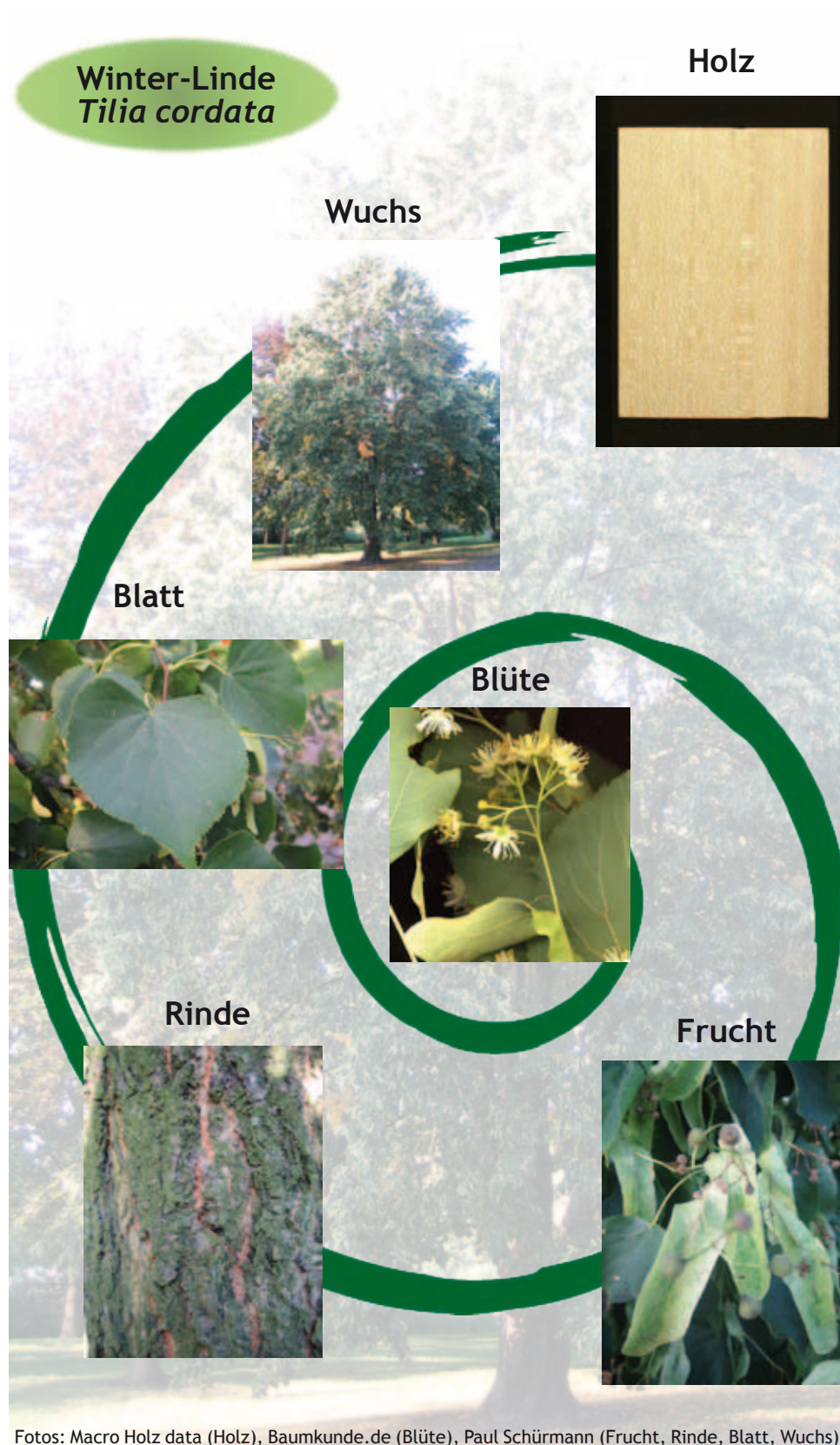


Fotos: Macro Holz data (Holz), Baumkunde.de (Blüte), Paul Schürmann (Frucht, Rinde, Blatt, Wuchs)

Hainbuche *Carpinus Betulus*

Bestimmungsmerkmale	
Artname	Betulus = birkenähnlich beblättert
Wuchs	Höhe: bis 25 m; Breite: bis 16 m; mitunter mehrstämmig; Stamm krumm, gedreht, spannrückig; Krone eiförmig hochgewölbt; Alter bis zu 150 Jahre.
Blüte	Mai/Juni; einhäusig; männliche Blüte als gelbe Kätzchen vor oder während des Blattaustriebes; weibliche Kätzchen grün, unauffällig; Fremd- und Windbestäubung
Früchte	September/Oktober; Nüsschen in Büscheln an 3-lappigem Hochblatt; braun, lange am Zweig haftend; Wind- und Tierverbreitung
Blätter	5 bis 11 cm lang; wechselständig, eilänglich, sattgrün; Austrieb Mai; Herbstfärbung ab Oktober leuchtend gelb; lange am Zweig haften
Rinde	Glatt, grau, selten flachborkig; empfindlich gegen plötzliches Freistellen
Holz	Kern- und Splintholz ohne Farbunterschied, gelblich weiß; Jahrringgrenzen unauffällig, grobwellig; englumige und zerstreutporig angeordnet Gefäße; Holzstrahlen fein, oft falsche Markstrahlen; sehr dicht, hart, zäh, und elastisch; schwindet stark, unter natürlichen Bedingungen nur wenig dauerhaft; schwer spaltbar, sonst gut bearbeitbar; Verwendung im Werkzeug-, Geräte- und Maschinenbau

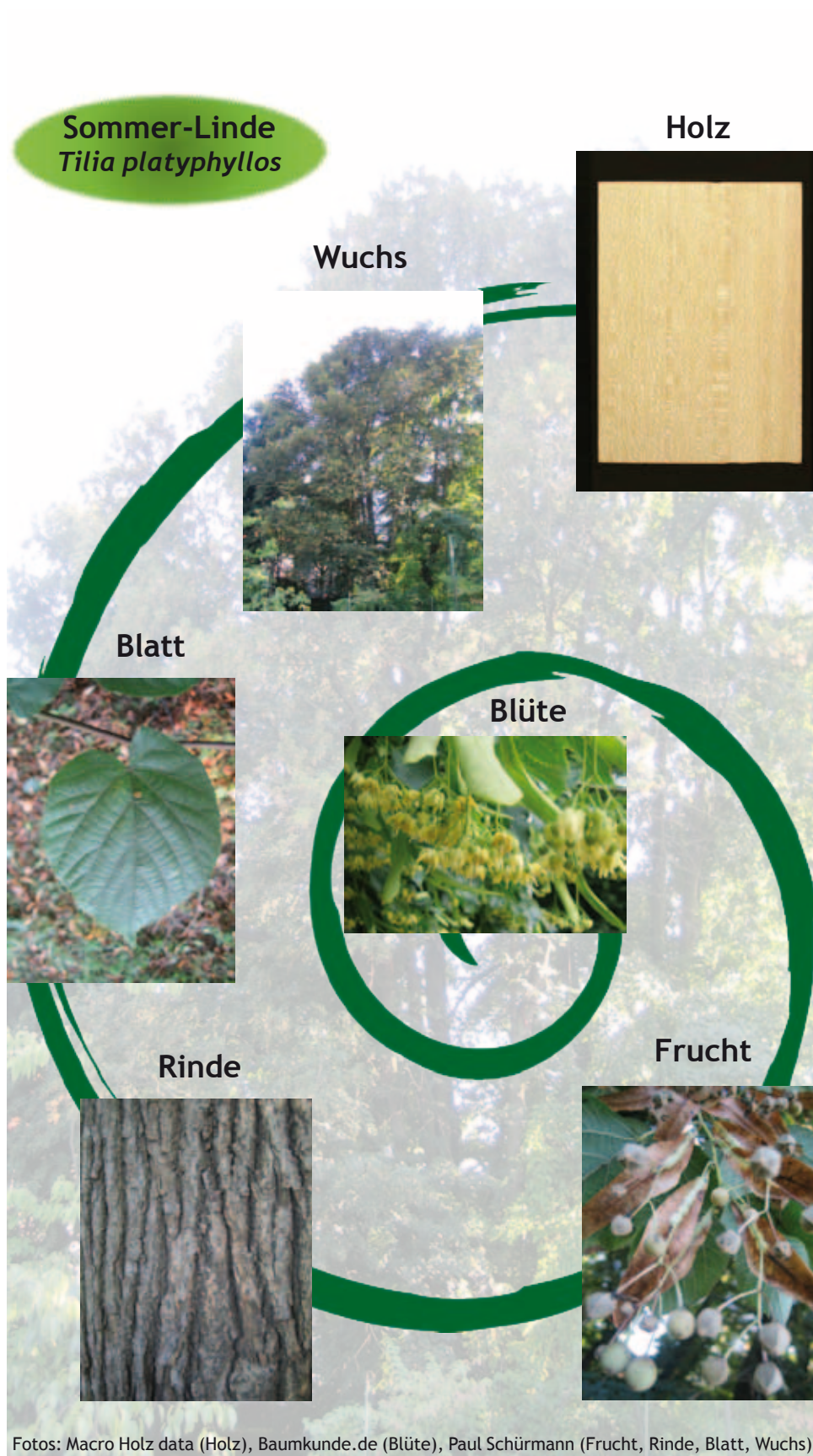
Standortansprüche	
Verbreitung	Europäische Gehölzart, allgemein und häufig verbreitet bis in Höhenlagen von 900 m; in Laubmischwäldern häufig, auch in Hecken und Feldgehölzen; windfest, kein Pioniergehölz
Licht	Sonnig bis schattig
Boden / Nährstoffe	Locker bis dichte Böden, nährstoffreiche Sand-, besser Lehmböden, auf Tonböden noch möglich; sauer bis alkalisch, auf minderwertigen Böden ungeeignet
Temperatur	Kühl bis warm, Hitze vertragend, frosthart (bis - 20 °C)
Wasserversorgung	Mäßig trocken bis feucht, ausnahmsweise auch nass, verträgt kurze Trockenheit, ist gegen Überflutung empfindlich
Wurzeltracht	Herz-/Tiefwurzler; sehr anpassungsfähig, intensiv, mäßig intolerant, salzempfindlich



Winter-Linde *Tilia cordata*

Bestimmungsmerkmale	
Artnamen	Cordata = herzförmig (Blätter)
Blüte	Juni/ Juli; gelbweiße Trugdolden, zu 5 bis 10, 2 cm breit, hängend, duftend
Früchte	August/September; Nüsschen, erbsengroß, bräunlich, mit einem Flügelblatt
Rinde	Junge Rinde grau und glatt, später graubraun mit tiefen Längsfurchen und Längsleisten
Blätter	3 bis 10 cm lang; herzförmig, gesägt, oberseits dunkelgrün, unterseits bläulich grün, in den Achseln der Adern braune Haare, gelbe Herbstfärbung
Wuchs	Großbaum, Höhe: 18 bis 30 m; Breite: 10 bis 20 m; Krone hoch gewölbt, etwas unregelmäßig ausladend; Stamm kurz, Seitenäste breit überhängend; Alter bis zu 1000 Jahre.
Holz	Schlichtes, hellfarbiges Holz, undeutliche Jahrringe; Sehr feine, gleichmäßig angeordnete Gefäße; schmale Markstrahlen; weich, leicht bis mittelschwer; zäh aber wenig elastisch, stark schwindend, wenig dauerhaft; Hauptverwendung für Bildhauerei, Schnitzerei und Drechselarbeiten, wegen der feinen gleichmäßigen Struktur in allen Schnittebenen gut bearbeitbar; sonst Sperrholz, Furniere, Möbel, Spielwaren, Küchengeräte, Musikinstrumente

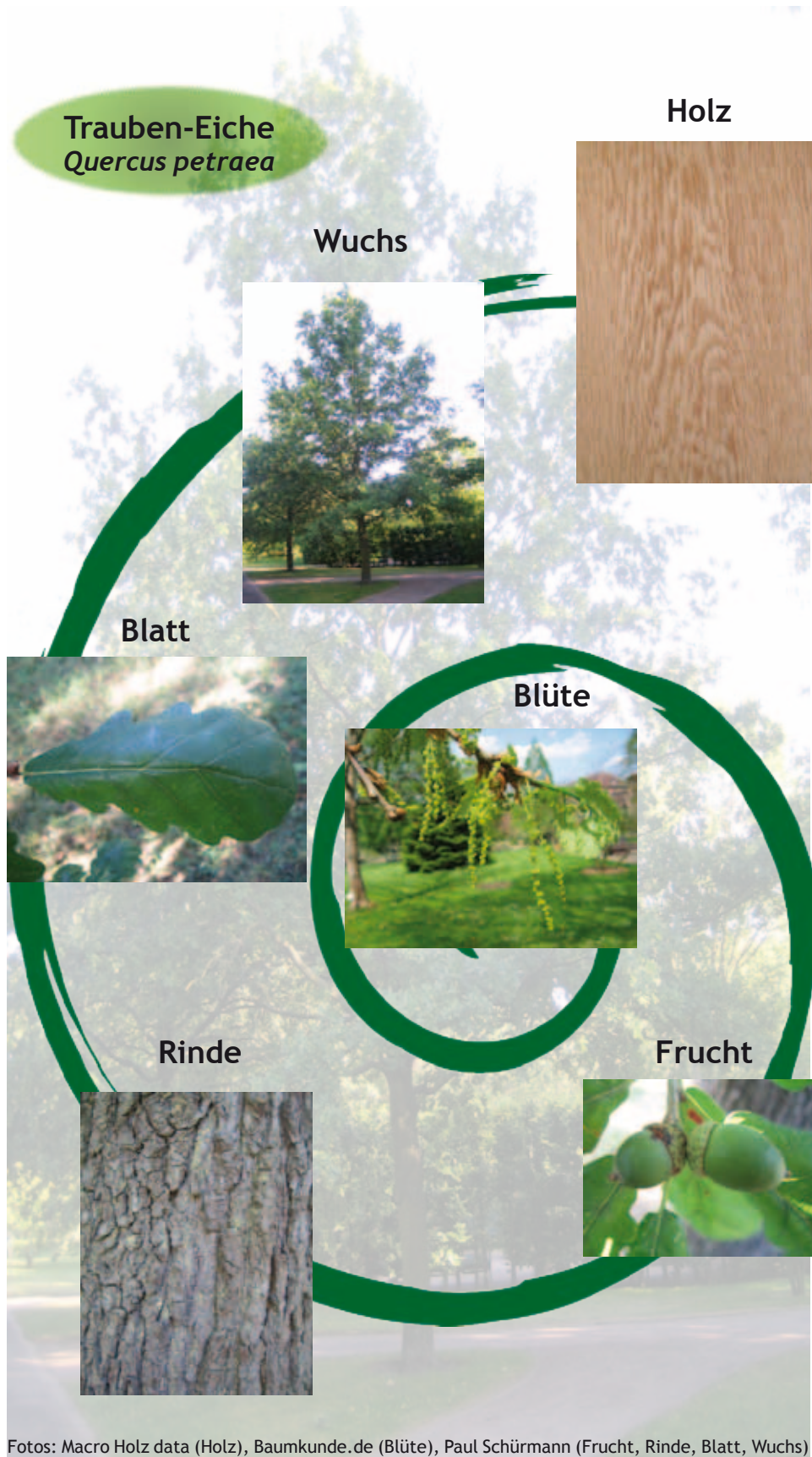
Standortansprüche	
Verbreitung	Europa, in Laubmisch- und Auenwäldern, in Tal- und Höhenlagen bis 1500 m; In artenreichen Wäldern und Gehölzgruppen, Stadtklimaverträglich, windfest, kein Pioniergehölz
Licht	Sonnig bis halbschattig, lichtbedürftig
Boden/ Nährstoffe	Sandig- lehmige und mäßig trockene bis frische, schwach saure bis alkalische, nährstoffreiche Böden; kalktolerierend
Temperatur	Wärmeliebend, hitzeverträglich, mäßig frosthart (bis -28 °C)
Wasserversorgung	Trockenheitsverträglich, nässeempfindlich
Wurzeltracht	Tiefwurzler, Pfahlwurzeln; im Alter bilden sich, Herz- und Seitenwurzeln, die tief in den Boden eindringen und sich weit ausbreiten, empfindlich gegen Bodenverdichtung, salzempfindlich



Sommer-Linde *Tilia platyphyllos*

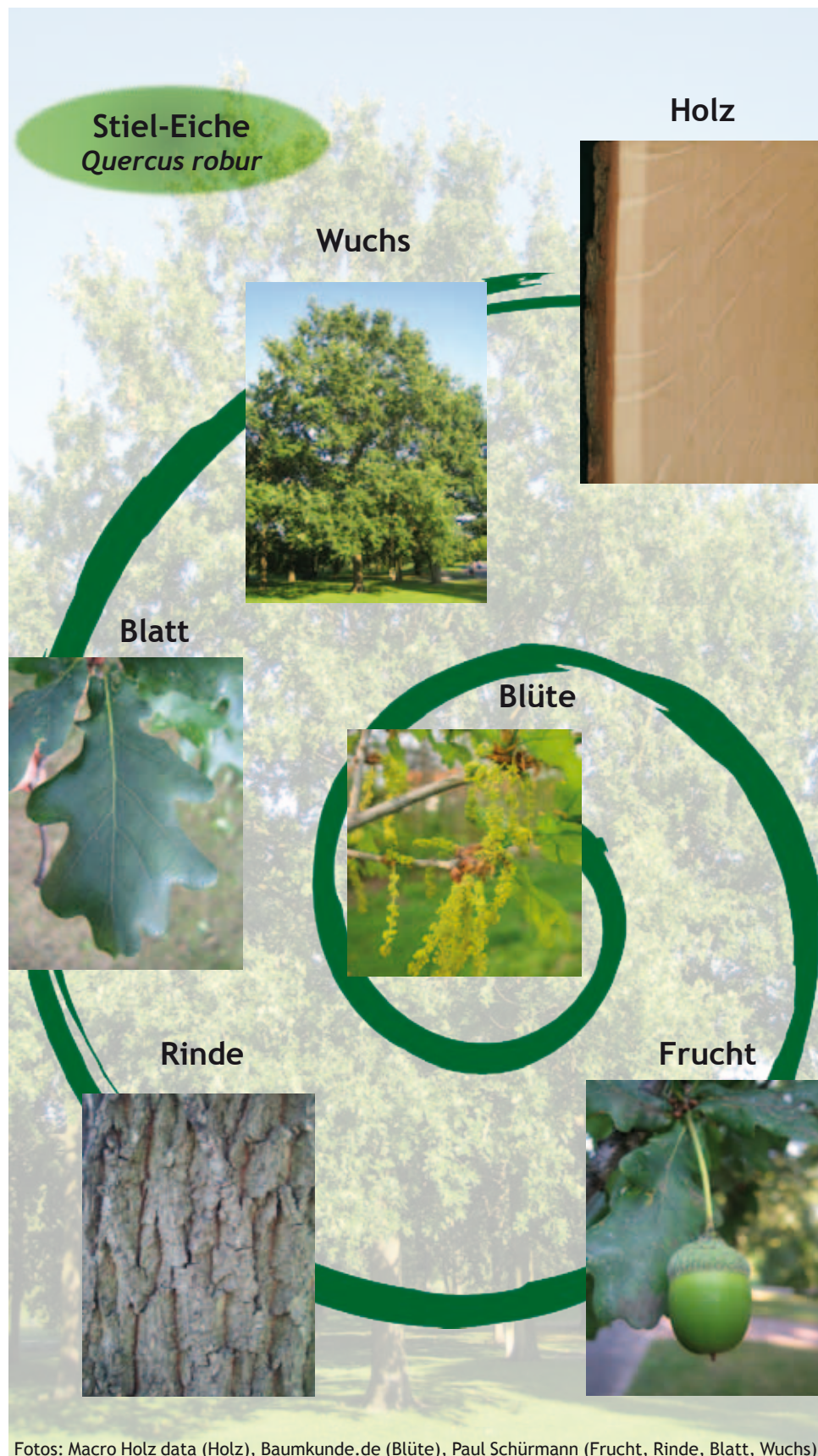
Bestimmungsmerkmale	
Artname	Platyphyllos = breitblättrig
Wuchs	Großbaum, Höhe: 30 bis 35 m; Breite: 18 bis 25 m, freistehend meist kurzschäftig mit ovaler Krone; Alter bis zu 1000 Jahre
Blüte	Juni/Juli; gelblich weiß, in Trugdolden zu 3 - 5, 2 cm breit, duftend
Früchte	September; braune, erbsengroße Nüsschen, graufilzig, behaart, Windverbreitung
Blätter	7 bis 15 cm lang; schief herzförmig, stumpfgrün, unterseits graugrün und dichtweiß behaart; Herbstfärbung gelb, sommergrün
Rinde	Grau, erst glatt und etwas glänzend, später längsrissige schwärzliche Borke
Holz	Der Holzhandel unterscheidet nicht zwischen Holz von <i>Tilia platyphyllos</i> und <i>Thilia cordata</i> ; schlichtes, hellfarbiges Holz, undeutliche Jahrringe; sehr feine, gleichmäßig angeordnete Gefäße; schmale Markstrahlen; etwas leichter und weicher als Holz von <i>Thilia cordata</i> ; zäh aber wenig elastisch, stark schwindend, Verwendung für Sperrholz, Furniere, Möbel, Spielwaren, Küchengeräte, Musikinstrumente

Standortansprüche	
Verbreitung	Mittel-, südeuropäische Gehölzart, bis in Höhenlagen von 1500m artenreicher Berg- und Schluchtwälder, Laubmischwäldern, empfindlich gegen Luftverunreinigungen, wenig windfest, anspruchsvolle Baumart
Licht	Sonnig bis halbschattig
Boden- und Nährstoffansprüche	FrISChe bis feuchte, humose, nährstoffreiche, tiefgründige Böden, kalkliebend
Temperatur	Wärmeliebend aber hitzeempfindlich, frosthart (bis -28 °C), aber spätfrostgefährdet
Wasserversorgung	Verlangt hohe Luftfeuchtigkeit, boden- und lufttrockenheitsempfindlich
Wurzeltracht	Tiefwurzler mit weitausreichenden Seitenwurzeln, intolerant & empfindlich gegen Bodenversiegelung und Bodenverdichtung, salzempfindlich



Trauben-Eiche *Quercus petraea*

Bestimmungsmerkmale	
Artname	petraeus = Felsen-(Eiche)
Blüte	Mai/Juni; einhäusig, m: grüne Kätzchen, unscheinbar, w: grün, zu wenigen büschelig zusammen, während des Laubaustriebes
Früchte	September/Okttober; Eicheln, zu 2 bis 5 oder einzeln an Zweigen sitzend, fast ohne Stiel
Rinde	Anfänglich glatt, grau, später dicke rinnige Borke
Blätter	8 bis 12 cm lang; wechselständig, verkehrt eiförmig, gestielt, regelmäßig gelappt, jederseits mit 5 bis 7 engen Buchten, Laub oft über Winter haftend, sommergrün
Wuchs	Großbaum, Höhe: 20 bis 40 m; Breite: 15 bis 25 m; breite kegelförmiger Krone; Alter bis zu 800 Jahre
Holz	Kernholz mit schmalem, gelblichweißem Splint und hell- bis dunkelbraunem Kern, ringporig, deutliche Jahrringgrenzen; Frühholz mit weitleumigen, im Querschnitt mit bloßem Auge sichtbaren Gefäßen; Holzstrahlen bis über 1 mm breit, im Radialschnitt als Spiegel sichtbar; hervorragende Festigkeitseigenschaften, hart und schwer, Schwindung gering, gut bearbeitbar, Kern äußerst dauerhaft; Vielseitig verwendbar, Möbel- und Innenausbau (Parkett, Treppen), Schnitz- und Drechselarbeiten, Bau- und Konstruktionsholz (Eisenbahnschwellen, Brücken- und Wasserbau), gutes Brennholz
Standortansprüche	
Verbreitung	Europa bis Kleinasien, in Eichenmisch- und Laubwäldern, als Feldgehölz, in Hecken; bis in Höhenlagen von 1000 m, stadtklimafest, anspruchslos, etwas salzverträglich, mäßig windfest
Licht	Sonnig bis halbschattig
Boden und Nährstoffansprüche	Lehmige und mäßig trockene bis frische, saure bis alkalische, nährstoffreiche Böden, kalktolerierend
Temperatur	Wärmeliebend, hitzeverträglich, mäßig frosthart (bis - 28 °C), spätfrostgefährdet
Wasserversorgung	Trockenresistent, empfindlich gegen Grundwassersenkung
Wurzeltracht	Tief- bis Herzwurzler, weitreichend, verhältnismäßig tolerant gegenüber Einschüttung und Versiegelung



Fotos: Macro Holz data (Holz), Baumkunde.de (Blüte), Paul Schürmann (Frucht, Rinde, Blatt, Wuchs)

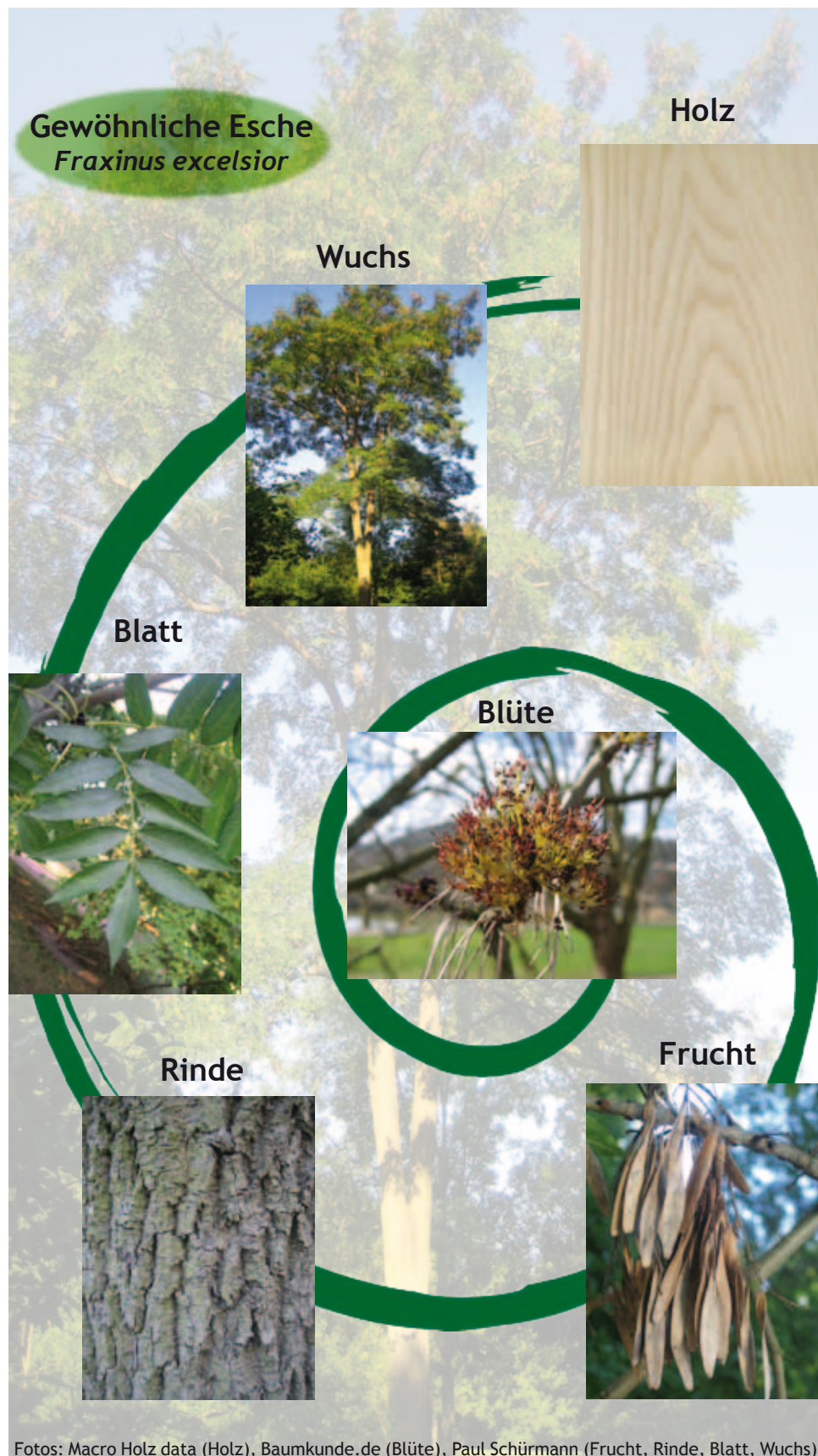
Stiel-Eiche *Quercus robur*

Bestimmungsmerkmale

Artname	Robur = Kraft (Eichenholz = hart - als Sinnbild der Kraft)
Wuchs	Großbaum, Höhe: 25 bis 40 m; Breite: 15 bis 25 m, rundkronig, Stamm meist kurz, langsam wachsend; Alter bis zu 800 Jahre
Blüte	Mai; einhäusig, m: gelbgrüne Kätzchen, w: langgestielte Ähren, unscheinbar
Früchte	September/Okttober; Eicheln, zu 2 bis 5 in Gruppen, langgestielt
Blätter	10 bis 15 cm; kurz gestielt, verkehrt eiförmig, lang, gelappt, jederseits mit 3 bis 6 rundlichen Lappen, oberseits tiefgrün, unterseits kahl graugrün, im Herbst gelbe Färbung, sommergrün
Rinde	Anfänglich glänzend hellbraun, später tief rissig, schwarzbraune Borke
Holz	Kernholz mit schmalem, gelblichweißem Splint und hell- bis dunkelbraunem Kern, ringporig, deutliche Jahrringgrenzen; Frühholz mit weitleumigen, im Querschnitt mit bloßem Auge sichtbaren Gefäßen, Holzstrahlen bis über 1 mm breit, im Radialschnitt als Spiegel sichtbar; hervorragende Festigkeitseigenschaften, hart und schwer, Schwindung gering, gut bearbeitbar, Kern äußerst dauerhaft; Vielseitig verwendbar, Möbel- und Innenausbau (Parkett, Treppen ...), Schnitz- und Drechselarbeiten, Bau- und Konstruktionsholz (Eisenbahnschwellen, Brücken- und Wasserbau), gutes Brennholz

Standortansprüche

Verbreitung	Europäische Gehölzart, bis in Höhenlagen von 800 m, Auenwälder, noch im Überschwemmungsbereich, Eichen- und Kiefern-mischwälder, windfest, etwas salzverträglich
Licht	Sonnig bis halbschattig
Boden / Nährstoffe	Lehmige und frische bis feuchte, saure bis alkalische, nährstoffreiche Böden; kalktolerierend
Temperatur	wärmeliebend, hitzeverträglich, mäßig frosthart (bis -28 °C)
Wasserversorgung	Sehr empfindlich gegen Grundwassersenkung, verträgt kurzzeitige Überschwemmungen
Wurzeltracht	Tief- bis Herzwurzler, verhältnismäßig tolerant gegenüber Einschütten und Versiegelung



Fotos: Macro Holz data (Holz), Baumkunde.de (Blüte), Paul Schürmann (Frucht, Rinde, Blatt, Wuchs)

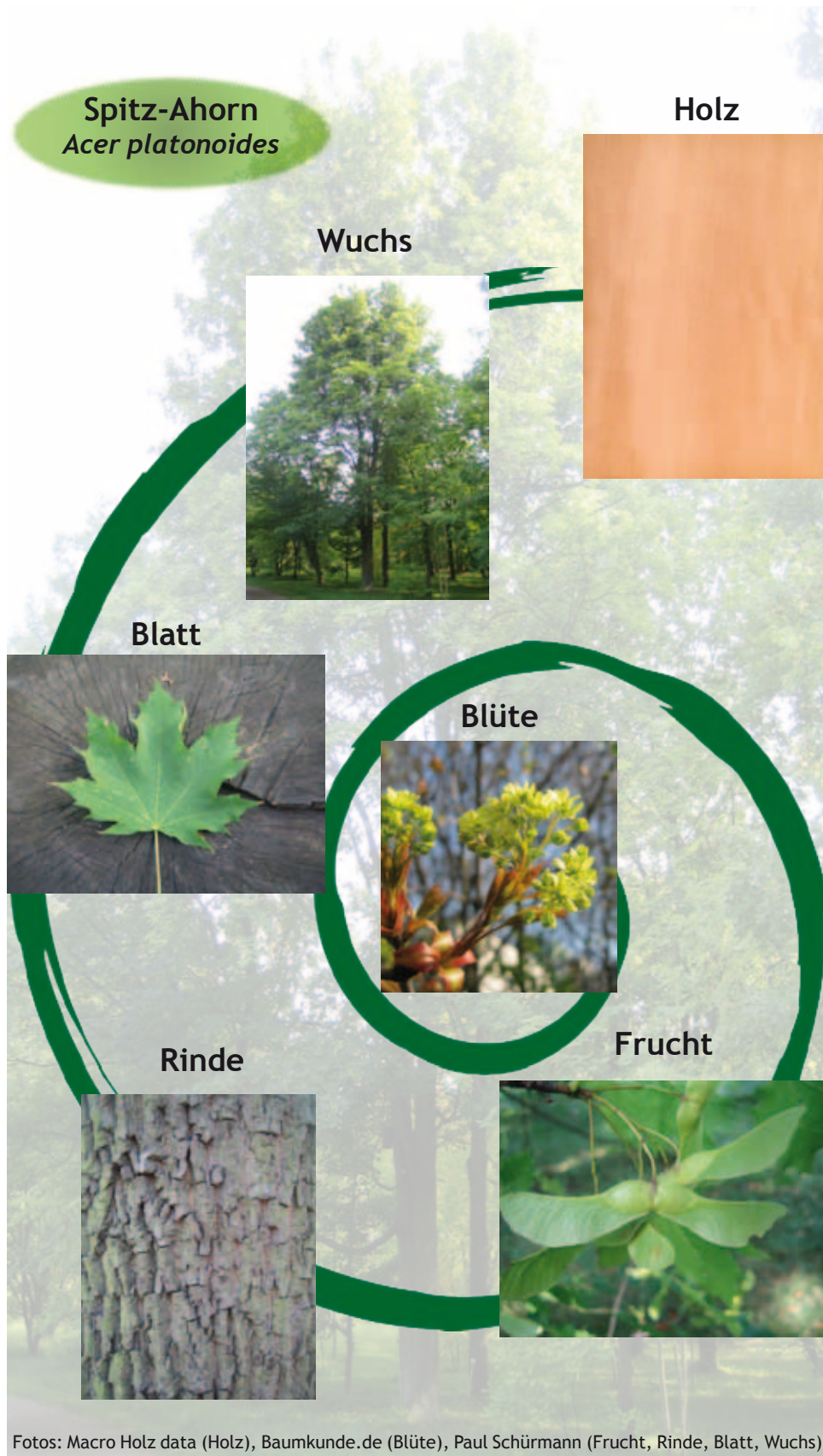
Gewöhnliche Esche *Fraxinus excelsior*

Bestimmungsmerkmale

Artname	excelsior = hervorragend, höher
Wuchs	Großbaum, Höhe: 25 bis 40 m, Breite: 20 bis 35 m; rundkronig, Stamm meist kurz, schnellwüchsig, ausladend, auffällig schwarze Winterknospen; Alter bis zu 200 Jahre
Blüte	April/Mai; gelbe Rispen, Staubblätter braun-rot-violett, zwittrig, ein- und zweihäusig, windbestäubt
Früchte	September/Oktobre; Nüsschen, geflügelt, braun, meist büschelig
Blätter	Bis 30 cm lang; unpaarig gefiedert, 9 bis 11 oder 13 ovale Fiederblättchen, grün, Herbstfärbung in gelb, sommergrün
Rinde	Erst glatt und grau; später dichtrissig und borkig; bei plötzlichem Freistellen tritt Rindenbrand auf
Holz	Ringporig, Jahrringgrenzen deutlich; Splint und Kern gleich gefärbt oder Kern dunkler, Splint breit, gelblich-weiß; schwer, hart, mäßig schwindend; gute Festigkeits-eigenschaften, sehr elastisch, zähstes einheimisches Laubholz; relativ geringe natürliche Dauerhaftigkeit; Verwendbar als Vollholz und Furnier in Innenausbau und Möbelherstellung; Spezialholz für Werkzeugsiele, Sportgeräte oder in der Wagnerei

Standortansprüche

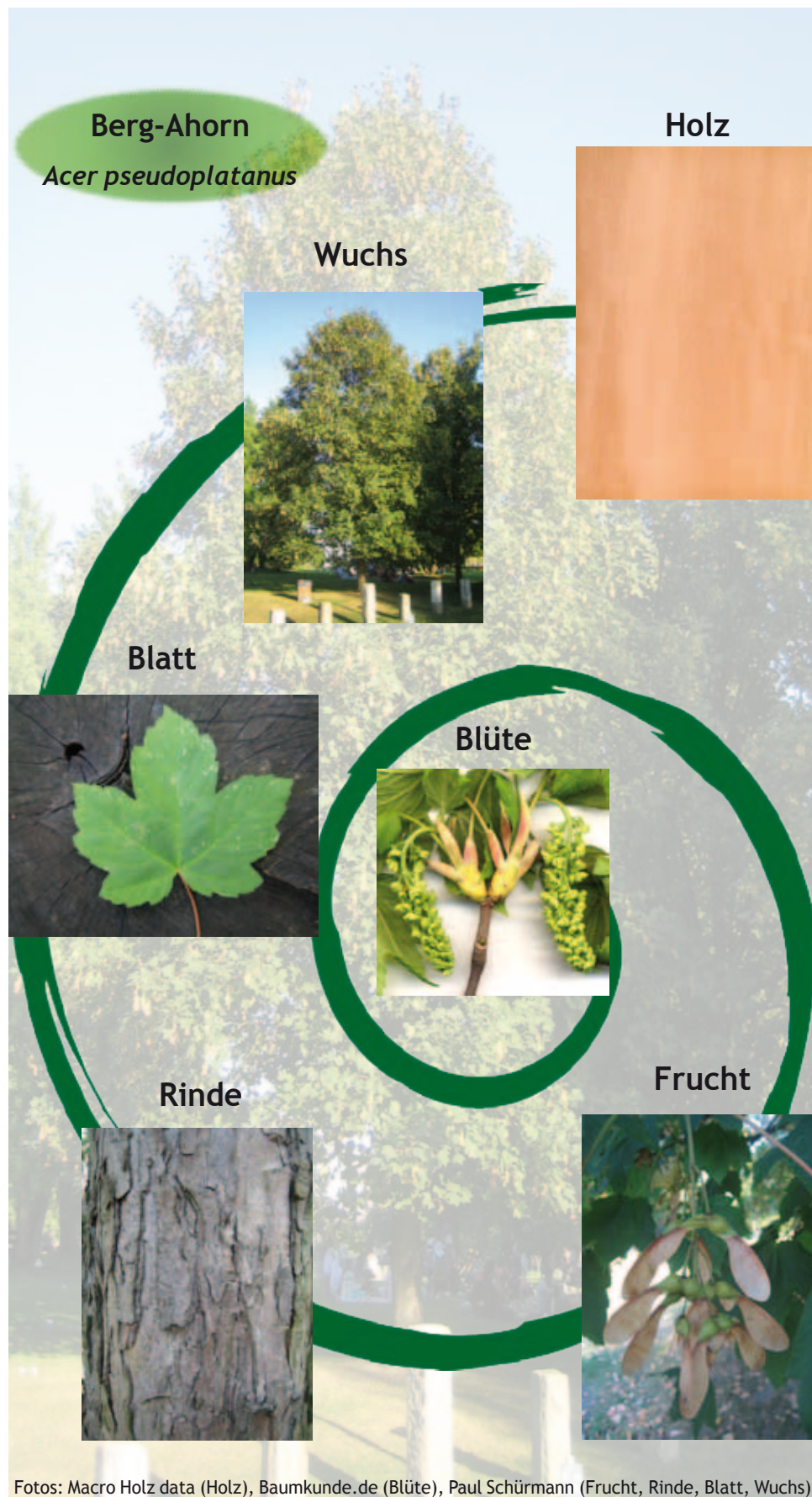
Verbreitung	Überall in Mitteleuropa, bis in Höhenlagen von 1400 m, Auen- und Schluchtenwälder außerhalb der Überschwemmungszone, artenreiche Laubmischwälder, windfest, etwas salzverträglich
Licht	Sonnig bis halbschattig
Boden / Nährstoffe	Tonige oder lehmige, feuchte alkalische bis mäßig saure, nährstoffreiche Böden; kalkliebend
Temperatur	Wärmeliebend, ausreichend frosthart, aber spätfrostgefährdet
Wasserversorgung	Empfindlich gegen Grundwasserabsenkungen, (Wipfeldürre), Nässe/Überschwemmungen meidend
Wurzeltracht	Tiefwurzler mit flach- und weitreichenden Seitenwurzeln, sehr empfindlich gegen Bodenverdichtung



Spitz-Ahorn *Acer platanoides*

Bestimmungsmerkmale	
Artname	Platanoides = platanenähnlich
Wuchs	Großbaum, Höhe: 20 bis 30 m; Breite: 15 bis 22 m, meist kurzstämmig, rundkronig, dicht, schnellwüchsig; Alter bis zu 150 Jahre
Blüte	April/Mai; zitronengelb in Doldentrauben vor dem Laubaustrieb, duftend
Früchte	Oktober; Nüsschen, geflügelt, hängend, Fruchtfügel fast waagrecht ausgespreizt in Büscheln, Windverbreitung
Blätter	10 bis 18 cm breit; spitz, 5 bis 7lappig, glänzend grün, Herbstfärbung leuchtend goldgelb bis rot, Milchsafthaltig, sommergrün
Rinde	Schwärzlich, längsrissig
Holz	Gelblich bis rötlich weiß mit feiner, gleichmäßiger Textur; Jahresringe deutlich, Splint und Kern fast farbgleich, Gefäße fein, zerstreutporig angeordnet; relativ breite, dicht gestellte Markstrahlen, die auf den Radialflächen als glänzende Spiegel erscheinen, mittelschwer, zäh und elastisch, leicht zu bearbeiten, Möbel und Innenausbau, als Vollholz oder Furnier, für Schnitz- und Drechselarbeiten geschätzt, für Spielzeug, Küchengeräte und Musikinstrumente

Standortansprüche	
Verbreitung	Mitteleuropäisch- westasiatische Art, bis in Höhenlagen von 1100 m, in Laubmischwäldern, Auen- und Schluchtenwäldern außerhalb der Überschwemmungszone, als Feldgehölz, verhältnismäßig widerstandsfähig gegen Luftverschmutzungen, gut windfest, Pioniergehölz
Licht	Sonnig bis halbschattig
Boden / Nährstoffe	Mäßig trockene bis feuchte, schwach saure bis alkalische, mäßig nährstoffreiche Böden; kalktolerierend
Temperatur	Wärmeliebend, Hitzevertragend, sehr frosthart (bis -32 °C), Hitze vertragend
Wasserversorgung	Verträgt kurze Überschwemmungen, außerordentlich trockenresistent
Wurzeltracht	Flach- bis Herzwurzler, intensiv und intolerant, wenig empfindlich außer gegen Bodenverdichtung

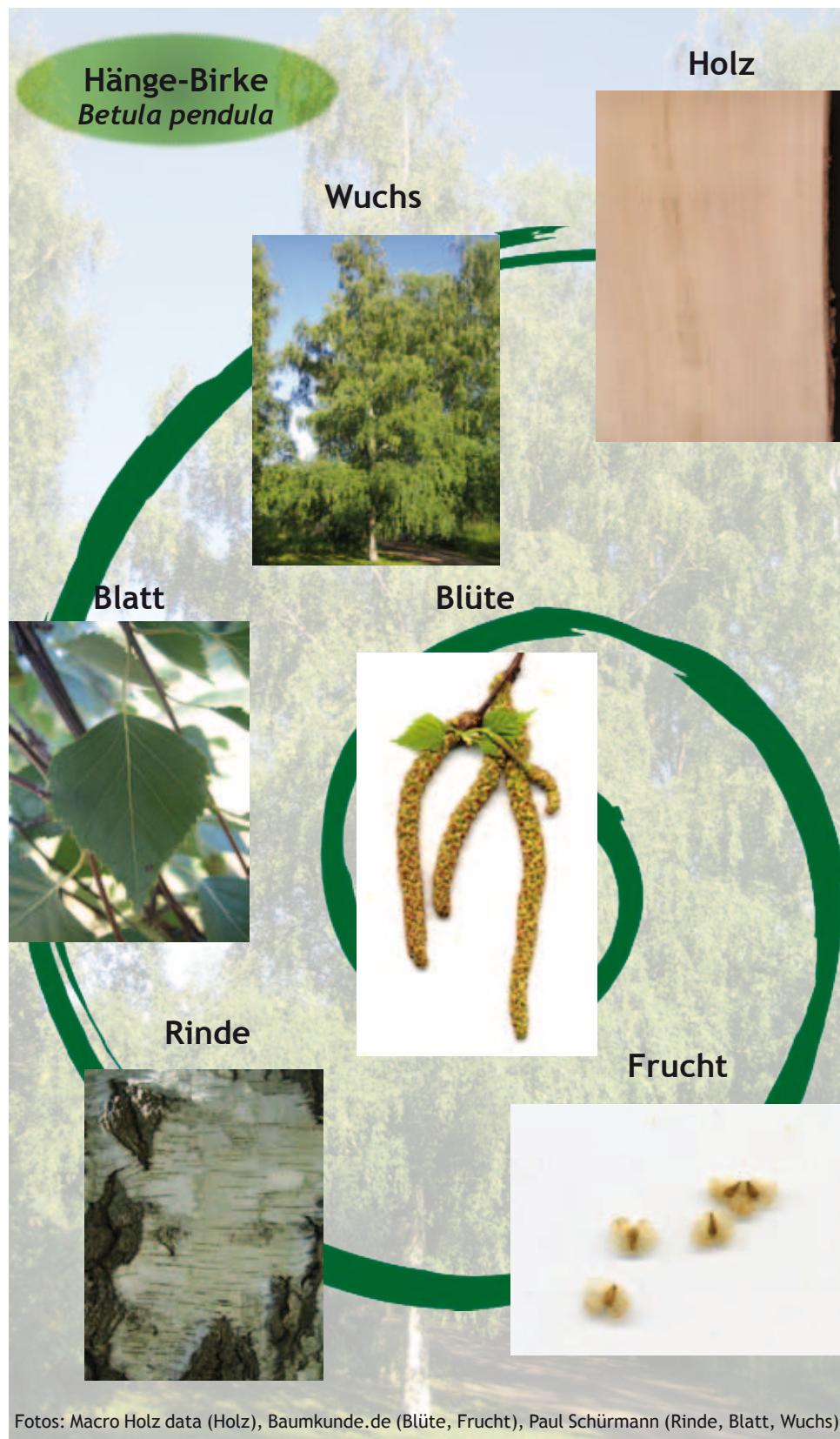


Fotos: Macro Holz data (Holz), Baumkunde.de (Blüte), Paul Schürmann (Frucht, Rinde, Blatt, Wuchs)

Berg-Ahorn *Acer pseudoplatanus*

Bestimmungsmerkmale	
Artname	Pseudoplatanus = platanenähnlich
Wuchs	Großbaum, Höhe: 25 bis 40 m; Breite: 15 bis 25 m, breitgewölbte, meist tief angesetzte Krone; Alter bis zu 500 Jahre
Blüte	Mai/Juni; grünlich bis gelb, in Trauben hängend, bis 15 cm lang
Früchte	September/Okttober; Nüsschen, geflügelt, Flügel 3,5 bis 4,5 cm lang, im Sommer rötlich bis leuchtend rot, recht-bis spitzwinkelig, Windverbreitung
Blätter	8 bis 16 cm breit; 5lappig, grob einfach bis doppelt gesägte Ränder, kein Milchsaft, Herbstfärbung goldgelb, sommergrün
Rinde	In flachen Schuppen abblätternde Borke, dadurch hell- und dunkelfleckig
Holz	Gelblichweiß bis fast rein weiß, mit feiner, gleichmäßiger, Jahrringe deutlich, Splint und Kern fast farbgleich, Gefäße fein, zerstreutporig angeordnet, Markstrahlen, die als glänzende Spiegel erscheinen. Mittelschwer, zäh und elastisch, leicht zu bearbeiten, Möbel und Innenausbau, als Vollholz oder Furnier, für Schnitz- und Drechselarbeiten, Spielzeug, Küchengeräte und Musikinstrumente

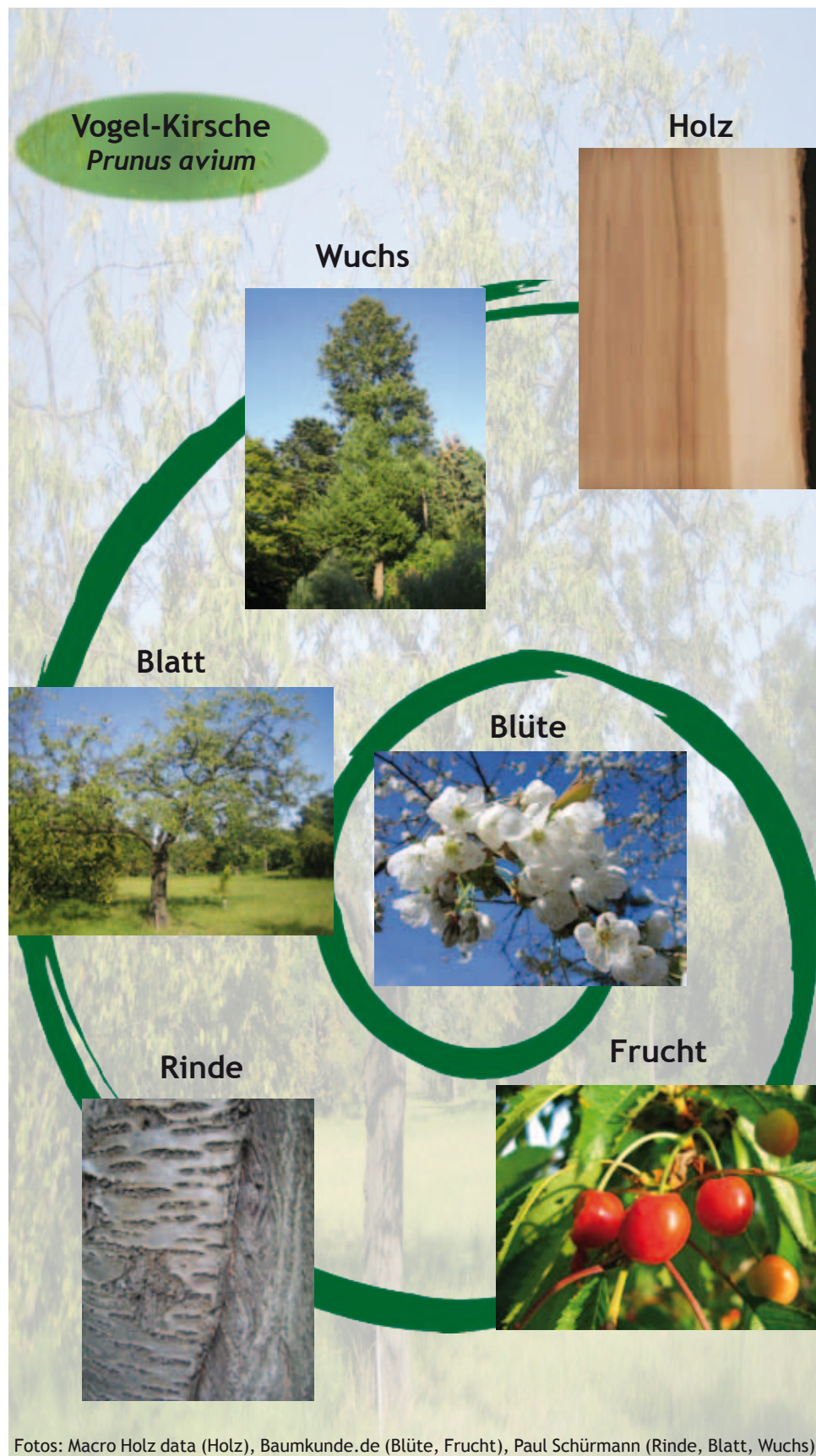
Standortansprüche	
Verbreitung	Westeuropa, Kaukasus und Kleinasien, bis in Höhenlagen von 1700 m, in krautreichen Laubmischwäldern, Bergmisch- und Schluchtenwäldern, in Auen außerhalb der Überschwemmungszone, seltener in Nadelmischwäldern, empfindlich gegen Luftverschmutzung, sehr windfest
Licht	Sonnig bis halbschattig
Boden / Nährstoffe	Tiefgründige lehmige, frische bis feuchte und alkalisch bis neutrale, mäßig nährstoffreiche Böden; kalkliebend
Temperatur	Kühle bevorzugend, hitzeempfindlich, außerordentlich frosthart (bis -24 °C)
Wasserversorgung	Längere Trockenheit nicht vertragend, verlangt hohe Luftfeuchtigkeit
Wurzelsystem	Tiefwurzler, unempfindlich, leicht anwachsend



Hänge-Birke *Betula pendula*

Bestimmungsmerkmale	
Artname	Pendulus = hängend
Wuchs	Baum bis Großbaum, Höhe: 18 bis 30 m; Breite: 7 bis 12 m, breite, lockere, schlanke Krone, Wuchsform sehr variabel, oft mehrstämmig; Alter bis 120 Jahre
Blüte	März/April; einhäusig, in Kätzchen, kurz vor oder mit dem Laubaustrieb, m: auffällig gelb; windbestäubt
Früchte	Juni; geflügelte Nüsschen in kleinen Zapfen, Windverbreitung
Blätter	3 bis 7 cm lang; deltaförmig, zugespitzt, scharf gezähnt, im Austrieb klebrig und süß duftend, frisch grün; Herbstfärbung leuchtend goldgelb, sommergrün
Rinde	Anfänglich glänzend hellbraun, später weiß mit schwarzborkegen Rissen und Wülsten; Verletzungen stets schwarzborkeig ausheilend
Holz	Gelblich- rötlichweiß oder hellbraun mit schwachem seidigen Glanz; Gefäße zerstreutporig angeordnet, oft rötlich braune Markflecken; mittelschwer; relativ weich aber zäh und elastisch, leicht und gut bearbeitbar; Verwendung für Möbel und Innenausbau, für Sperrholz, Spann- und Faserplatten, für Zellstoff sowie für Drechselarbeiten; hervorragendes Brennholz, für wertvolle Furniere

Standortansprüche	
Verbreitung	Eurosibirische Art; bis in Höhenlagen von 1800 m, in lichten Laub- und Nadelholzmischwäldern, auf Heiden und Mooren auf ehemaligen Kulturflächen spontan ansiedelnd, windempfindlich, Pioniergehölz
Licht	Sonnig, schattenunverträglich
Boden / Nährstoffe	Auf allen Sand- bis Lehmböden, anspruchslos, tiefgründige leh-mige, frische bis feuchte und alkalisch bis neutrale, mäßig nährstoffreiche Böden; kalkliebend
Temperatur	Kühle bis mäßig warme Lagen, wenig hitzeverträglich, sehr frosthart (bis -40°C)
Wasserver-sorgung	Äußerst empfindlich gegen Überschwemmung, verträgt Trockenheit
Wurzeltracht	Flach- und Intensivwurzler, Wurzeln unmittelbar an der Erdoberfläche streichend; äußerst empfindlich gegen Versiegelung, Verdichtung, Einschütten und Verletzungen, salzempfindlich



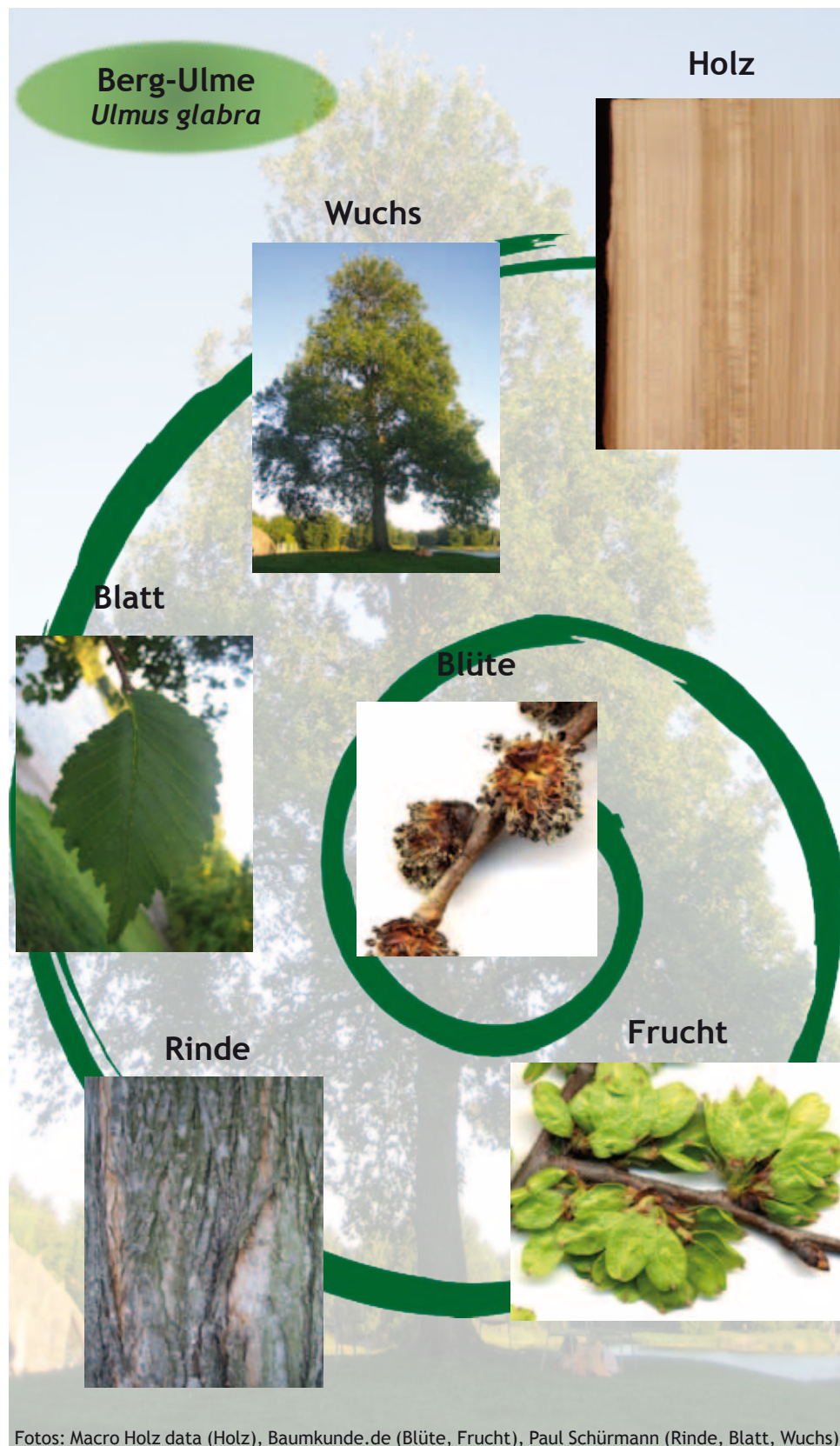
Vogel-Kirsche *Prunus avium*

Bestimmungsmerkmale

Artname	Avium = Vogel
Wuchs	Baum, Höhe: 15 bis 20 m; Breite: bis 10 m; eirundliche Krone, quirlig gestellte Äste, ausladend; schnellwachsend und kurzlebig
Blüte	April/Mai; weiß, schüsselförmig, 3 cm breit, in Dolden, am mehrjährigem Holz, vor Austrieb
Früchte	Juli; Steinfrucht (Kirsche), schwarzrot, 1 cm breit, süß bis bittersüß, Verbreitung durch Vögel
Blätter	Bis 15 cm lang; eilänglich, gesägt, beim Austrieb bronzefarben, später dunkelgrün, im Herbst gelborange gefärbt, sommergrün
Rinde	Glatt, grau- bis rotbraun, glänzend, waagrecht ablösende dünne Rindenstreifen; im Altersstadium flachrissige, graue Borke; Innenrinde aromatisch nach Bittermandel duftend
Holz	Wertvolles, mittelschweres, ziemlich hartes und zähes Holz mit schmalem, gelblichem Splint und rötlichem Kern; für hochwertige Innenausstattungen und Möbel

Standortansprüche

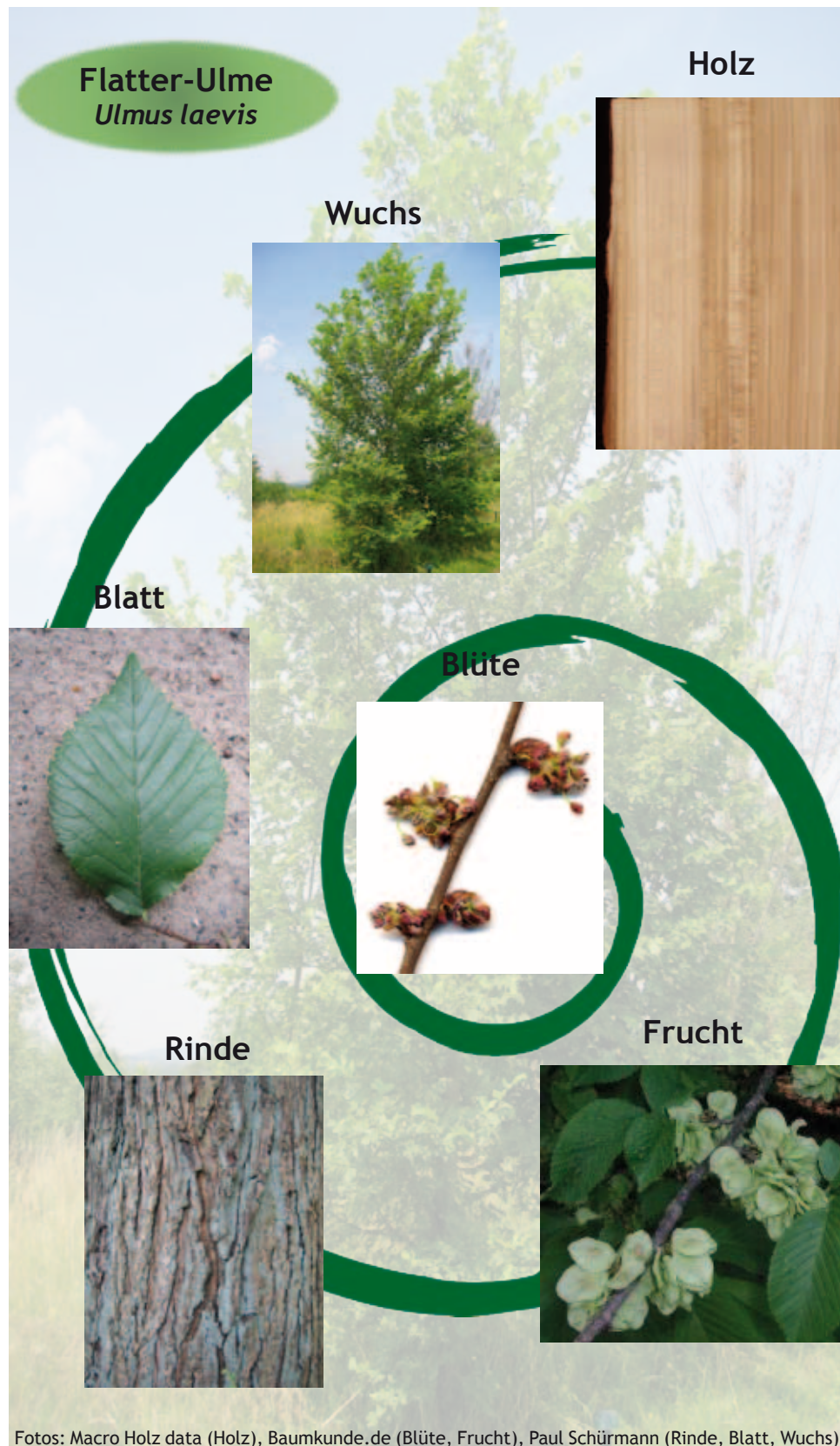
Verbreitung	Europa, Westasien, im norddeutschen Tiefland ursprünglich fehlend, bis in Höhen von 1500 m sonnig warme Laubmischwälder, selten Auenwälder außerhalb der Überschwemmungszone, Schluchtwälder, Waldränder, Hänge, in Hecken, als Feldgehölz, nicht windfest
Licht	Sonnig, unverträglich gegen stärkere Beschattung
Boden / Nährstoffe	Lehmige und frische bis mäßig feuchte, neutrale bis stark alkalische, nährstoffreiche Böden; kalkliebend, grundsätzlich nicht auf Sand- oder Tonböden, Lehmzeiger
Temperatur	Wärmeliebend, gut frosthart (bis -32 °C)
Wasserversorgung	Empfindlich gegen stagnierende Nässe, sehr empfindlich gegen Überschwemmung
Wurzeltracht	Herzwurzler mit weitreichenden Seitenwurzeln; geringe Feinwurzelintensität, auf schweren Böden Flachwurzler, nach Wurzelverletzung starke Ausläuferbildung; sehr empfindlich gegen Überschwemmung, Bodenverdichtung, Versiegelung und Einschütten sehr salzempfindlich



Berg-Ulme *Ulmus glabra*

Bestimmungsmerkmale	
Artname	Glabra = glatt, kahl, unbewehrt
Wuchs	Großbaum, Höhe: 25 bis 40 m; Breite: bis 20 m; Alter bis zu 400 Jahre
Blüte	März/April; in unauffälligen bräunlich violetten Büscheln, Wind- und Insektenbestäubung
Früchte	Mai/Juni; Nüsse, breitgeflügelt, 2,5 cm breit, grün
Blätter	Bis 16 cm lang; eiförmig bis breit elliptisch (variabel), doppelt-gesägt, Blattrand schief, dunkelgrün, unterseits flaumig behaart, im Herbst gelb gefärbt, sommergrün
Rinde	Längsrissige Borke, grau oder grauschwarz
Holz	Grobporiges, langfaseriges, schweres, hartes Holz; schmaler bis breiter (maximal 1/2 Stammdurchmesser) gelblichweißer Splint und blaßbrauner Kern; schöne Maserung; vielseitig verwendbar, Möbelbau, Bauschreinerei, Innenausstattungen, Wagnerei, Wasserbau, Drechslerwaren; (Handelsname: Rüster)

Standortansprüche	
Verbreitung	Europäische Gehölzart, allgemein verbreitet, bis in Höhen von 1300 m, Auenwälder - meist außerhalb der Überschwemmungszone, Berg- und Schluchtwälder, aufgrund des Ulmensterbens Pflanzung nur in geringer Stückzahl, möglichst einzeln und mit großem Abstand zueinander, windfest, anspruchsvolle Baumart
Licht	Sonnig bis halbschattig
Boden / Nährstoffe	Sandig-lehmige und frische bis feuchte, schwach saure bis stark alkalische Böden
Temperatur	Unverträglich gegen Hitze, frosthart (bis -24 °C), frühfrostgefährdet
Wasserversorgung	Unverträglich gegen Trockenheit, verlangt hohe Luftfeuchtigkeit, verträgt kurzzeitige Überflutung
Wurzeltracht	Tiefwurzler ohne Ausläuferbildung; verträgt etwas Einschüttung



Flutter-Ulme *Ulmus laevis*

Bestimmungsmerkmale	
Artname	Blüte in „flutterigen“ Büscheln
Wuchs	Großbaum, Höhe: 15 bis 35 m; Breite: bis 20 m; rundkronig bis undeutlich schirmförmig; Alter bis zu 400 Jahre
Blüte	März/April; vor dem Laubaustrieb, unauffällig grünlich violett in „flutterigen“ Büscheln, Insekten- und Windbestäubung
Früchte	Mai/Juni; Nüsse, am Rande bewimpert, geflügelt; Windverbreitung
Blätter	6 bis 15 cm lang; eiförmig rundlich, asymmetrisch, oberseits glänzend grün, unterseits leicht graugrün, Herbstfärbung gelb, sommergrün
Rinde	Flach schuppige, graubraune, abblätternde Borke
Holz	Grobporiges, langfaseriges, schweres, relativ hartes Holz (etwas geringere Festigkeitseigenschaften als <i>Ulmus glabra</i>), breiter (bis über 2/3 Stammdurchmesser) gelblichweißer Splint und hellgrauer bis gelbgrauer Kern; vielseitig verwendbar, Möbelbau, Bauschreinerei, Innenausstattungen, Wagnerei, Wasserbau, Drechslerwaren

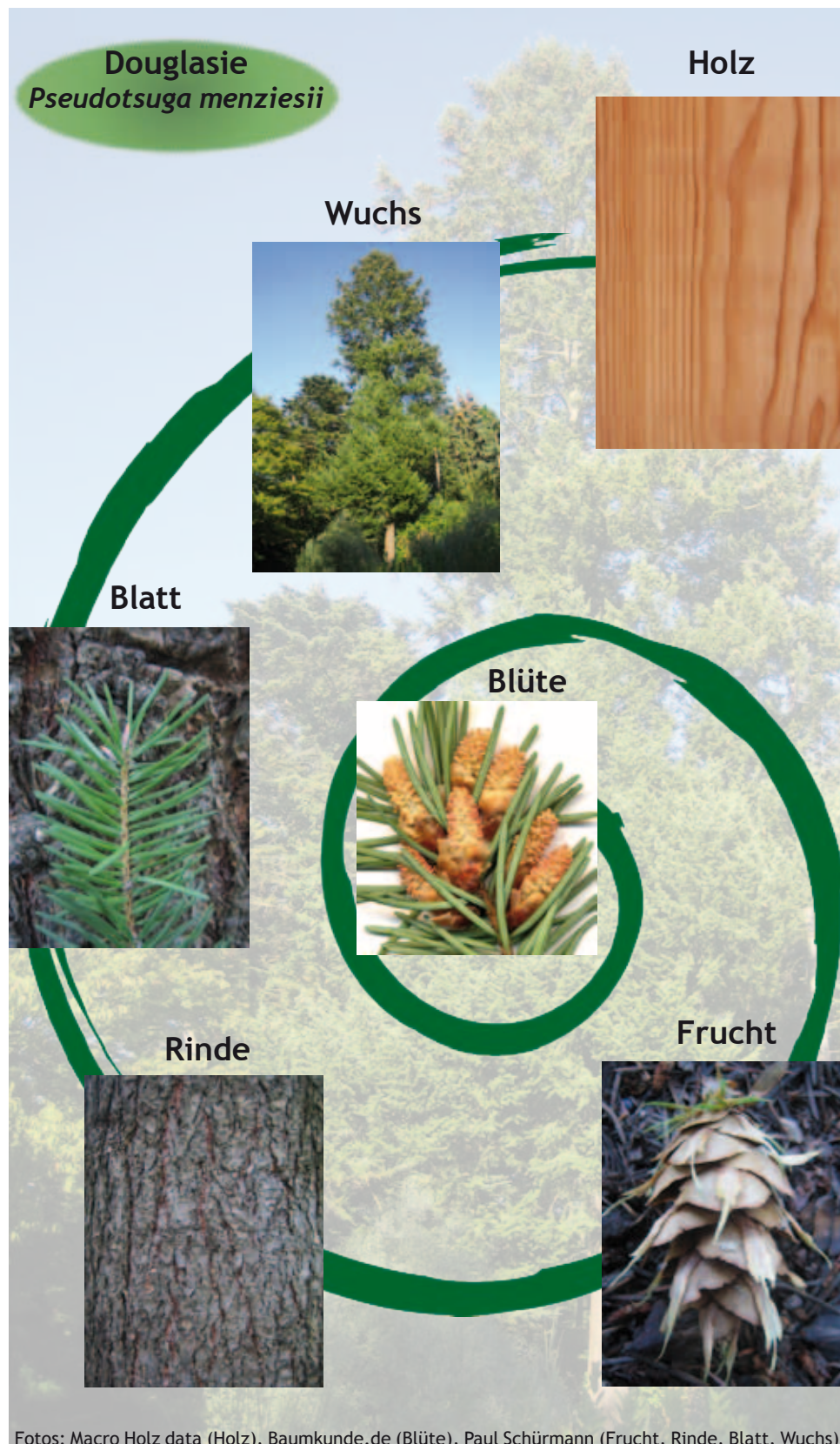
Standortansprüche	
Verbreitung	Osteuropäische Gehölzart, bis in Höhenlagen von 600 m Bruch-Sumpf- und Auenwälder; meist außerhalb der Überschwemmungszone, in Niederungen, aufgrund des Ulmensterbens Pflanzung nur in geringer Stückzahl, möglichst einzeln und mit großem Abstand zueinander, windfest
Licht	Sonnig bis halbschattig
Boden / Nährstoffe	Schwere frisch-nass, nährstoffreiche, schwach saure bis neutrale Böden, kalkverträglich
Temperatur	Wärmeliebend, frosthart (bis -24°C)
Wasserversorgung	Luftfeucht
Wurzeltracht	Tiefwurzler, Ausläufer treibend, am Stammfuß viele Schößlinge



Waldkiefer *Pinus sylvestris*

Bestimmungsmerkmale	
Artname	Sylvestris = im Wald wachsend
Wuchs	Großbaum, Höhe: bis 35 m; Breite: bis 15 m; anfangs kegelförmig, später mit unregelmäßig runder bis schirmförmiger Krone, Äste im Alter waagrecht bis hängend, Stamm durchgehend, Habitus ist herkunfts- und Standortabhängig (weite Standortamplitude), Alter bis zu 600 Jahre
Blüte	Mai; m: kerzenartige gelbe Blütenstände; w: rötlich, zapfenförmig; einhäusig
Samen (Früchte)	Oktober/November; Zapfen, eirundlich, braun, 5 bis 7 cm
Blätter	5 bis 7 cm lang; Nadeln, nadelförmig steif und zugespitzt, graugrün, zu zweit, immergrün
Rinde	Deutlich zweifarbig; jüngere Äste und oberer Kronenbereich orange und rostrot gefärbt, in papierdünnen Schuppe; Stammfuß und mittlere Stammteile tiefrissige braune bis braungraue plattige Borke
Holz	Holz mit gelbem Splint und rotbraunem Kern, dauerhaft, gut spaltbar, relativ leicht und weich, gutes Bauholz (Dielung, Täfeling, Fenster und Türen), Möbelholz, Zellstoffproduktion

Standortansprüche	
Verbreitung	Eurosibirischer Nadelbaum, bis in Höhenlagen von 1600 m; Laub- und Nadelmischwälder auf Dünen, Moore, Felsen, Sand- und Schotterflächen, Felshänge, Auenwälder nicht in der Überschwemmungszone, empfindlich gegen Luftverschmutzung, hochempfindlich gegen SO ₂ , windfest, Pioniergehölz
Licht	Sonnig, schattenunverträglich
Boden / Nährstoffe	Mäßig trocken bis frisch, sauer bis alkalisch, auf allen Böden, kalktolerierend, besonders anspruchslos, auch auf besonders minderwertigen Standorten
Temperatur	Wärmeliebend, hitzevertragend, sehr frosthart (bis -36 °C)
Wasserversorgung	Meidet hohe Luftfeuchtigkeit, verträgt kurzzeitige Überschwemmungen
Wurzeltracht	Tiefwurzler mit zahlreichen weitstreichenden oberflächennahen Wurzeln, sehr anpassungsfähig, verträgt Einschütten mit Lockermaterial bis 1 m und Bodenversiegelung, tolerant



Douglasie *Pseudotsuga menziesii*

Bestimmungsmerkmale	
Artname	Menziesii = Menzhies, Archibald (1754 bis 1842), schottischer Gärtner und Pflanzensammler
Wuchs	Großbaum, Höhe: 50 m (in der Heimat bis zu 100 m); Breite: bis 15 m; kegelförmig, weit ausladend, gerader durchgehender Stamm bis zur Spitze; Äste waagerecht, oder bogig aufrecht, Alter bis zu 1000 Jahre
Blüte	April; m: gelbe, eiförmige kleine Blüten an Triebunterseite; w: gelblich rötlich, endständig, 1,8 cm lang, einhäusig
Samen (Früchte)	August/September; Zapfen, zylindrisch, braun, 8 - 10 cm nach 15 - 20 Standjahren
Blätter	2,5 bis 3,5 cm lang; Nadeln, nadelförmig, weich und biegsam, oberseits dunkelgrün glänzend, unterseits zwei silberweiße Streifen, nach Zitrone duftend; immergrün
Rinde	In der Jugend mit Harzbeuteln, im Alter dicke, stark rissige Borke
Holz	Brauner Kern, heller Splint, dauerhaft, ansehnlich Verwendung für Schiffsbau, Dielung, Türen, Treppen, Täfelung, Sperrholz

Standortansprüche	
Verbreitung	Nordwestliches Amerika, in Europa eingebürgerte Baumart (vor ca 100 Jahren eingeführt), bis in Höhenlagen von 2600 m; Waldbaum der Küstenregionen, Bergwälder, Talwälder, wichtigste fremdländische Gehölzart
Licht	Sonnig bis absonnig
Boden / Nährstoffe	Mäßig trocken bis frisch, schwach sauer bis schwach alkalisch, tiefgründig und nährstoffreich, auf allen kultivierten Böden, kalktolerierend
Temperatur	Winterhart aber spätfrostgefährdet
Wasserversorgung	Bevorzugt hohe Niederschläge, verlangt hohe Luftfeuchtigkeit
Wurzeltracht	Tiefwurzler

4. Wald-Projektwoche

4.



Schüler der 5./6. Klasse
leben und lernen im Wald

Thomas Aenis, Gregor Beyer, Hans-Peter Ende, Eva Foos,
Jeannette Herrmann, Bianca Hesse, Jan Hesse, Elfi Laack,
Johann-Wolfgang Landsberg-Becher, Klaus Pape &
Wolfgang Vogler

Die Wald-Projektwoche „Der Wald und Ich“

Leben und Lernen im Wald, dies ist das Motto der Waldprojektwoche „Der Wald und Ich“. Dabei geht es darum, dass die Schüler auf ganzheitliche Art und Weise im und zum Thema Wald lernen. Leben heißt, sich den ganzen Tag in der Natur aufhalten, viel zu wandern aber auch: viel Freizeit und Zeit zum Spielen haben. Nachts heißt es Campen.

Lernen heißt, dass es sich nicht um eine typische Klassenfahrt handelt, sondern um ein in sich geschlossenes Bildungsprogramm, in dem die Schüler ganzheitlich und mit neuesten Methoden etwas über den Wald lernen.

Die Waldprojekt„woche“ erstreckt sich über 2,5 Tage. Sie findet auf dem Gelände des NABU-Informationszentrums Blumberger Mühle sowie im angrenzenden Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin, Naturschutzgebiet Fischteiche Blumberger Mühle statt. Die Klasse reist am ersten Tag der Projektwoche nach dem Unterricht von Berlin an.

Die Unterbringung erfolgt in großen Zelten (Mädchen- und Jungenzelt), für die Verpflegung sorgt die Küche der Blumberger Mühle.

An den folgenden Tagen werden, spielerisch und kreativ, vor Ort und auf Wanderungen, die eiszeitliche Landschaftsentstehung, die Ausgestaltung von Biosphärenreservaten und vor allem der Wald, der Waldumbau und die Waldfunktionen in Theorie und Praxis behandelt. Dabei stehen Gruppenarbeiten und das selbstständige Planen und Durchführen von Aktivitäten neben aktivierenden Lehrgesprächen im Mittelpunkt. Als Höhepunkt und gleichzeitig, um Erlerntes zu vertiefen und anzuwenden, findet ein Rollenspiel zum Thema „Interessenskonflikte im Erlenbruch“ statt, bei dem die Schüler sich weitestgehend selbständig in ihre Rollen einarbeiten und in der darauffolgenden Diskussion ihre Interessen vertreten.

Ziele

Im Rahmen des Projektes erhalten Schüler der 6. Klasse die Möglichkeit, sich aus ihrer gewohnten städtischen Umgebung zu lösen und sich in einer ruhigen ländlichen Umgebung auf ihre Mitmenschen und die Natur einzulassen sowie ihre Kenntnisse zu Wald und Landschaft zu erweitern. Hierbei geht es um die Aneignung von Grundlagen, Methodenkenntnissen und das Erfassen und Denken in Zusammenhängen, um SchülerInnen auf fundierte(re) Diskussionen vorzubereiten.

Durch Eigenaktivität und selbständiges Denken kommt es nicht nur zum Wissenszuwachs, sondern auch zur kreativen selbstbestimmten Umsetzung und Anwendung desselben. Nachhaltigkeitsdenken soll durch Verknüpfung der sozialen, ökologischen und ökonomischen Dimensionen der verschiedenen Landnutzungen gefördert werden. Insbesondere werden bei den Schülern die folgenden Kompetenzen gefördert:

- Vorausschauend denken können
- Interdisziplinär denken und handeln
- Fähigkeit sich und andere zu motivieren
- An der Nachhaltigkeit orientieren, planen und handeln können
- Empathie, Engagement und Solidarität zeigen können

Aber nicht nur die Schüler profitieren vom Angebot. Der Austausch von Schule und außerschulischer Umweltbildungseinrichtung ist von besonderer Bedeutung. Neue Wege der Wissensaneignung und der Förderung von Kompetenzen können im Rahmen des Projektes ausprobiert werden und als Anregung für die spätere Unterrichtsgestaltung dienen, damit „Schüler lernen und Lehrer begreifen“ (Elfi Laack, Naturwacht Blumberger Mühle).

Zielgruppe

Das Angebot richtet sich bisher an die 6. Jahrgangsstufen eines Berliner Gymnasiums. Es wird angestrebt, die Zielgruppe auf andere Schultypen und auf den Angermünder Raum auszudehnen. Auch höhere Klassen können durchaus angesprochen werden.

Außerdem wird das Projekt an anderen Schulen und Umweltbildungseinrichtungen bekannt gemacht.

Programm

Das Programm besteht inhaltlich aus den folgenden Modulen, die im Folgenden kurz beschrieben werden:

- Das Schutzgebiet/ Landschaftsinterpretation/Modellbau
- Rund um die Blumberger Mühle/ Abendspaziergang
- Waldtypen und Waldfunktionen/ Waldkundliche Wanderung
- Suche nach dem Schatz/ Waldrallye mit wissenschaftlichem Arbeiten
- Die Stille der Nacht/ Nachtwanderung
- Interessenskonflikte im Erlenbruch/ Rollenspiel

Das Schutzgebiet

An einem Aussichtspunkt über die Landschaft werden den Schülern gezielt Fragen zu Auffälligkeiten im Landschaftsbild gestellt und die eiszeitliche Entstehung der Landschaft behandelt. Unter Einsatz von Modell und Karte werden gemeinsam die Besonderheiten eines Biosphärenreservates erörtert. Im Anschluss bauen die Schüler in Eigenregie ein Biosphärenreservat mit seinen Schutzzonen nach und präsentieren das Modell der Gruppe.

Rund um die Blumberger Mühle

Die Schüler erkunden das Gelände der Blumberger Mühle. Sie erleben die Weite und die Ruhe der Natur. Bei der Wanderung bekommen die Kinder ihre erste Aufgabe: Es werden Stöcke für den Knüppelkuchen gesammelt.

Waldtypen und Waldfunktionen

Auf einer geführten Wanderung lernen die Schüler mittels Lehrgesprächen, Bestimmungs-, Wahrnehmungs- und Kreativübungen verschiedene Waldtypen und die Waldfunktionen in Theorie und Praxis kennen.

Suche nach dem Schatz

Auf einer geführten Waldrallye üben zwei Gruppen an mehreren Stationen wissenschaftliches Arbeiten und lösen selbständig die gestellten Aufgaben. Für jede Gruppe ist am Zielpunkt ein eigener „Schatz“ versteckt.

Die Stille der Nacht

Auf einer Nachtwanderung erzählen die Umweltbildner Geschichten der Umgebung. Die Schüler erfahren mehr über die Natur und erleben zu ungewohnter Zeit, in der „Stille der Nacht“, sinnlich ihre Umwelt.

Interessenskonflikte im Erlenbruch

Schüler bereiten sich zunächst auf die Rolle verschiedener Interessensgruppen vor und diskutieren später im Rahmen einer „Anhörung beim Bürgermeister“ (=Moderator) ein Investitionsvorhaben in einem Erlenbruchwald. Das Spiel baut auf die Erfahrungen und das erworbene Wissen der Projektwoche auf.

Tag 1:

	Programm	Kompetenzen
14:00 Uhr	Ankunft, Begrüßung und Einteilung von 2 Gruppen, Zelte beziehen	Gemeinsam mit anderen planen und handeln können
15:00 Uhr	Das Schutzgebiet/Landschaftsinterpretation/Modellbau	Selbstständig planen und handeln können
18:00 Uhr	Abendessen	
19:00 Uhr	Rund um die Blumberger Mühle/ Abendspaziergang	Sich und andere motivieren können, aktiv zu werden
20:00 Uhr	Lagerfeuer mit Stockbrot, Blitzlichtevaluierung	
21:00 Uhr	Nachtruhe	

Tag 2:

	Programm	Kompetenzen
8:00 Uhr	Frühstück	Interdisziplinär Erkenntnisse gewinnen und Handeln
9:00 Uhr	Walddtypen und Waldfunktionen/ Waldkundliche Wanderung	
13:00 Uhr	Imbiss im Gelände	
14:00 Uhr	Suche nach dem Schatz/ Waldrallye mit wissenschaftlichem Arbeiten	Vorausschauend denken und handeln
17:00 Uhr	Freizeit	Selbstständig und mit anderen planen und handeln können
18:00 Uhr	Grillen, Blitzlicht	
22:30 Uhr	Die Stille der Nacht/ Nachtwanderung	

Tag 3:

	Programm	Kompetenzen
8:30 Uhr	Frühstück	An Entscheidungsprozessen partizipieren können
9:00 Uhr	Sachen packen	
10:00 Uhr	Auswertung der Waldrallye vom Vortag	
10:30 Uhr	Vorbereitung auf das Rollenspiel	Gemeinsam mit anderen planen und handeln können
12:00 Uhr	Mittagspause	
13:00 Uhr	Interessenskonflikte im Erlenbruch/ Rollenspiel + Auswertung	Die eigenen Leitbilder und die anderer reflektieren können
15:00 Uhr	Verabschiedung	

Erfahrungen

Selbstständige Planung, Organisieren und Durchführung von Aufgaben

Die theoretische Einführung ermöglicht den Teilnehmern durch gezielte Fragen, sich selbst die inhaltlichen Zusammenhänge zu erarbeiten. Lange Vorträge sollten vermieden werden!

Werden Kleingruppen gebildet (z.B. Bau eines Schutzgebietes), klären die Schüler selbst die Zuständigkeiten (z.B. wer holt Wasser ...). Auch den oder die Sprecher für Präsentationen wählen sie selbst aus.

Betreuer und Umweltbildner befinden sich vor allem in der Rolle des Moderators und lassen die Schüler soweit wie möglich aktiv werden – im Denken, Fragen, Antworten und Handeln.

Spontanität und Ortsbezogenheit

Die im folgenden dargestellten Module dienen als Anregung. Spontane Variationen und Anpassungen an die lokalen Begebenheiten sind absolut essentiell für den Erfolg. Auffälligkeiten entlang des Weges werden bei Möglichkeit mit einbezogen. Auf Fragen und Anregungen der Schüler wird eingegangen.

Anregung für die Gruppeneinteilung

Bei der Aufteilung in Kleingruppen können Spiele hilfreich sein, um Konflikte zu vermeiden: z.B. alle Schüler stellen sich mit dem Rücken zueinander im Kreis auf. Die Umweltbildnerin gibt jedem Schüler eines von vier Symbolen (z.B. Eichel, Stein, Rinde, Buchecker) in die Hand, und die Schüler versuchen ausschließlich durch gegenseitiges ertasten der Symbole, ihre entsprechenden Gruppenmitglieder zu finden. Anschließend entscheidet das Los, welche Gruppe welche Waldschicht übernimmt.

Anmerkungen

Besonders ausschlaggebend für den Erfolg des dargestellten Projektes ist eine gute Vor- und Nachbereitung der Waldwoche in der Schule. Bei der Planung eines Projektes dieser Art ist der hohe Personaleinsatz zu beachten!

Pro Klasse fahren zwei Lehrkräfte, ein Mann und eine Frau, mit. Vor Ort übernehmen dann je nach Modul zwei bis vier Mitarbeiter der Naturwacht und des NABU-Informationszentrums Blumberger Mühle die fachliche Betreuung der Klasse.

Bis auf das Rollenspiel findet das Projekt bei (fast) jedem Wetter im Freien statt, da Wind und Wetter zum Naturerleben dazugehören. Die Schüler müssen auch für diesen Fall gut vorbereitet werden (Einstimmung, angemessene Kleidung).

Evaluierung

Evaluierung, wenn sie ernst genommen wird, ist ein weiterer wichtiger Bestandteil der Partizipation. Sie ist wichtig, um die Schüler aktiv in den Bewertungs- und Entwicklungsprozess der Fahrt einzubeziehen und ihnen die Chance zu geben, ihre Meinung und Verbesserungsvorschläge auszudrücken. So bekommt man Hinweise auf evtl. Modifikationsbedarf und die Schüler führen sich Ablauf und Inhalte noch einmal ins Gedächtnis und verfestigen auf diese Weise das Erlebte.

Die Evaluierung erfolgt in Form eines Fragebogens (Kapitel 7), der in der Woche nach der Fahrt im Unterricht besprochen und ausgefüllt wird. Die Auswertung erfolgt durch eine Lehrkraft und wird der Klasse vorgestellt.

Die Schüler selbst bewerteten folgende Merkmale von Modulen als positiv:

- Hohe eigene Aktivität (forschen, bauen, erkunden)
- Informiert werden
- Spaß haben
- Diskutieren
- Gruppenarbeit
- Motivation durch „Schatz“, Belohnung
- Improvisieren können (Rollenspiel)

Quellen

Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, Landesforstanstalt Eberswalde (Hrsg.) (2008): Kartierung der Waldfunktionen im Land Brandenburg. Hendrik Bäßler Verlag Berlin, 1. Auflage.

Bayerische Staatsforstverwaltung (2004): Forstliche Bildungsarbeit. Waldpädagogischer Leitfaden nicht nur für Förster. 6. Auflage. Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, München.

- > <http://www.schorfheide-chorin.de/>
- > http://www.schorfheide-chorin.de/service/MAB_Bericht.pdf
- > http://www.maerkische-naturfotos.de/schorfheide/bsr_schorfheide.html

Einbindung in das System Schule

Die regelmäßigen Planungs- und Evaluierungsworkshops in der Entwicklungsphase des Projektes ergaben Folgendes:

Eine angemessene Vor- und Nachbereitung der Schüler und Lehrer auf die Fahrt ist für den Projekterfolg essentiell!

Organisation

- Die Projektfahrten können als feste Größe im Terminplan der Schule aufgenommen werden. Als Zeiträume kommen Ende Mai und notfalls Anfang Juni sowie August und die erste September-Dekade in Frage. Später ist es zu kalt und im Juni oft regnerisch.
- Die letzte Elternversammlung am Ende der 5. Klasse informiert die Eltern über diese Unterrichtsexkursion; die Verpflegungspauschale kann über die Sommerferien auf das Klassenfahrtskonto überwiesen werden.
- Der Vorbereitungstag für das neue Schuljahr sollte für eine Teambesprechung von 1-2 Stunden genutzt werden; hier könnten die Kollegen, welche die Exkursion schon einmal mitgemacht haben, ihre Erfahrungen an die zukünftigen Begleiter weitergeben.
- Als Begleiter der Fahrt sollte eine männliche und eine weibliche Lehrkraft mit entsprechender Fächerzuständigkeit eingeplant werden.
- Die Waldprojektwoche „Der Wald und ich“ erstreckt sich über 2,5 Tage und kann somit als Lernfahrt in das System Schule eingebunden werden.
- Am ersten Tag findet noch Unterricht bis zur 4. Std. statt. Anschließend fährt die Klasse direkt mit der Bahn nach Angermünde und von dort weiter mit der Biberbahn (öffentlicher Minibus) zur Blumberger Mühle. Die Rückfahrt erfolgt am Nachmittag des dritten Tages.
- Für den gesonderten Transport des Gepäcks muss gesorgt sein.

Fachliche Einbindung in den Unterricht

- Die Projektfahrten erfolgen bisher im Zusammenhang mit dem Unterricht in Naturwissenschaften bzw. Biologie. Zur Vorbereitung sollten die Grundstrukturen von Ökosystemen und die Bedeutung der Produzenten sowie Aufbau und Funktion des Blattes im Unterricht behandelt sein.
- Die Fächer Geo und Deutsch bieten sich ebenfalls für eine fachliche Vor- und Nachbereitung der Projektfahrt an, z.B. Geo: Eiszeit, glaziale Serie, Jungmoränenlandschaft, Biosphärenreservat; Deutsch: Formulieren und Vortragen von Argumenten, Regeln der Diskussion, zuhören üben.
- Im Anschluss an die Projektfahrt erstellen die Schülerinnen und Schüler in einer zu verabredenden Art Projektarbeiten. Bei der Erstellung der Berichte können die Schülerinnen und Schüler ebenso andere Quellen benutzen wie auch miteinander arbeiten. Entscheidend ist, dass sie schließlich selber und alleine formulieren, übernommene Aussagen als solche kennzeichnen und dabei die Zusammenhänge erfassen. Die Projektarbeit hat eher den Charakter eines Arbeitspapiers als den einer Präsentation.
- Zeitungsartikel, Poster etc. sind nur dann zu fertigen, wenn gesichert ist, dass sie dann auch veröffentlicht beispielsweise aufgehängt werden.

Das Schutzgebiet

Landschaftsinterpretation und Modellbau

Zwei Gruppen

Dauer: 3 Stunden

Ort: Ausblick über Landschaft,
Sandige Fläche mit Wasserzugang

Kurzbeschreibung

An einem Aussichtspunkt über die Landschaft werden den Schülern gezielt Fragen zu Auffälligkeiten im Landschaftsbild gestellt und die eiszeitliche Entstehung der Landschaft/Landschaftsentstehung behandelt. Unter Einsatz von Modell und Karte werden gemeinsam die Besonderheiten eines Biosphärenreservates erörtert. Im Anschluss wird ein Biosphärenreservat mit seinen Schutzzonen von den Schülern in Eigenregie nachgebaut und dargestellt.

Zielsetzung

Die Schüler verstehen, wie die letzte Eiszeit die Landschaft geformt hat.

Sie wissen, dass sie sich im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin aufhalten und erhalten Einblick in die verschiedenen Schutzzonen und deren Bedeutung.

Kooperations-und Kommunikationsfähigkeiten sind verbessert.

Ablauf

1. Die Klasse teilt sich in zwei Gruppen.
2. Eingangs versammeln sich die Gruppen um das Globus-Modell des „Welt-netzes der Biosphärenreservate“. Alle Biosphärenreservate der Erde sind darauf durch Leuchtpunkte gekennzeichnet. Die Schüler suchen Europa, Deutschland und Berlin und finden schließlich ihren aktuellen Standort, das UNESCO-Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin. Es ist offensichtlich, dass es weltweit viele solcher Schutzgebiete gibt. Nachdem sie Kenntnisse und Ideen aus der Gruppe gesammelt hat, erläutert die Umweltbildnerin kurz deren Bedeutung sowie deren Einbindung in das UNESCO-Programm „Der Mensch und die Biosphäre“.
3. Jede Gruppe begibt sich nun auf eine Anhöhe, von der man gut über die umgebende Landschaft blicken kann. Gleich zu Beginn bekommen alle den Auftrag: „Achtet bei unserem Spaziergang auf das Landschaftsprofil!“ Alle Schüler erleben so ganz bewusst den Anstieg und erkennen, dass sie sich auf einem sanften Hügel (Teil der Endmoräne) befinden.

4. Mit der Frage „Was seht ihr hier?“ werden erste Eindrücke zur vorgefundenen Landschaft gesammelt. Mit gezielten Fragen wird die Aufmerksamkeit auf die walddreiche mit Teichen untersetzte hügelige Landschaft gelenkt.
5. Aufbauend auf das erhöhte Waldvorkommen und die hohe Artenvielfalt werden in einem Lehrgespräch die eiszeitliche Entstehung des Gebietes, dessen Schutzwürdigkeit und Schutzstatus des Gebietes als Biosphärenreservat dargestellt.
6. Unter Zuhilfenahme einer Karte des Biosphärenreservates verdeutlicht die Umweltbildnerin die Lage, Größe sowie Zonierung des Schutzgebietes (Landschafts- und Naturschutzgebiet und Kernzone). In diesem Zusammenhang zeigt sie auch die Schutzschilder eines Landschaftsschutz- bzw. Naturschutzgebietes sowie des Biosphärenreservates.
7. Nach dieser theoretischen Einführung erhalten beide Gruppen den Auftrag, in der folgenden Stunde ein Schutzgebiet mit seinen Schutzzonen auf einer nahegelegenen Sandfläche modellhaft nach zu bauen.
8. Für den Bau sollen die natürlichen Gegebenheiten vor Ort genutzt werden (Hölzer, Gräser, Blätter,...); zusätzlich erhält jede Gruppe die Schutzgebietsschilder (Landschaftsschutz-, Naturschutzgebiet, Biosphärenreservat) sowie mehrere Eimer für den Wassertransport und Folie und Schere zum Abdichten der „Seen“. Eine einfach erreichbare Wasserquelle ist hilfreich. Weitere Materialien werden nicht benötigt.
9. Im Anschluss stellen die Gruppen sich gegenseitig ihr Biosphärenreservat vor.

Hinweise

Je nach Fragen der Schüler können inhaltliche Exkurse zur Pflanzen- und Tierwelt vor und der Siedlungsgeschichte ergänzt werden. Beim Bau des Schutzgebietes sollte rechtzeitig hingewiesen werden auf seltene Pflanzen, die nicht gepflückt werden dürfen.

Material

- Übersichtskarte des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin
- Schutzgebietsschilder
- Zugang zu Wasser (z.B. Pumpe)

Rund um die Blumberger Mühle

Abendspaziergang
Gesamtgruppe
Dauer: 30 Minuten
Ort: nahe Umgebung

Kurzbeschreibung

Das Gelände der Blumberger Mühle wird erkundet. Den Kindern wird die Weite und die Ruhe der Natur nahe gebracht. Bei der Wanderung bekommen die Kinder ihre erste Aufgabe: Es werden Stöcke für das Stockbrot gesammelt.

Zielsetzung

Die Schüler lernen die nahe Umgebung der Blumberger Mühle kennen. Ihnen wird ein positiver Zugang zur Natur ermöglicht.

Ablauf

1. Die Klasse begibt sich mit dem UB auf einen kurzweiligen Abendspaziergang durch das Gelände der Blumberger Mühle.
2. An mehreren Stellen geht der UB mit witzigen Geschichten auf die lokalen Besonderheiten ein. Hervorzuheben sind im Falle der Blumberger Mühle: die Sumpfschildkröten, der Biberdamm und die Rotbauchunke.
3. Als Abschluss bekommen alle Schüler den Auftrag, einen geeigneten Stock für die Zubereitung von Stockbrot am abendlichen Lagerfeuer zu suchen

Waldtypen und Waldfunktionen

Waldkundliche Wanderung mit Lehrgesprächen,
Bestimmungs-, Wahrnehmungs- und Kreativübungen

Zwei Gruppen

Dauer: 4 Stunden

Ort: Umgebung, Wald

Kurzbeschreibung

Auf einer geführten Wanderung lernen die Schüler mittels Lehrgesprächen, Bestimmungs-, Wahrnehmungs- und Kreativübungen verschiedene Waldtypen und die Waldfunktionen in Theorie und Praxis kennen.

Zielsetzung

- Die Schüler lernen die drei Waldtypen Kiefernmonokultur, Laubmischwald und Erlenbruchwald und ihre Unterschiede und Besonderheiten kennen.
- Sie lernen ausgewählte Baumarten des klimaplastischen Waldes kennen.
- Sie sind in der Lage, die Schichtung von Wäldern zu erkennen und Pflanzen und Tiere mit Bestimmungsbüchern zu bestimmen.
- Sie kennen die Bedeutung des Waldes mit den drei Funktionen Schutz, Erholung und Nutzung. Ihnen ist der besondere Wert von Mooren und Feuchtgebieten bewusst.
- Sie verstehen, dass der Mensch, insbesondere die Forstwirtschaft, auf das Waldvorkommen Einfluss hat. Sie erkennen, dass es zukünftig Veränderungen geben wird.

Vorgehensweise

Die Klasse teilt sich wieder in die beiden Gruppen vom Vortag. Diese begeben sich in entgegengesetzter Richtung auf eine geführte Wanderung

Hinweise für Begleitpersonen

Unterwegs

Lehrgespräche

- Die Gruppe hält kurz am Eingangsschild des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin an, wo als Wiederholung noch einmal nach den drei Zonen des Schutzgebietes gefragt wird.
- Die Schüler werden zusätzlich noch gefragt: „Was wäre gewesen, hätte der Mensch nicht eingegriffen? Welche Baumarten wären hier vor allem anzutreffen?“ Die Frage wird gemeinsam erörtert.
- Die Gruppe geht weiter zu einem Kiefernforst, der seit der Unterschutzstellung nicht mehr bewirtschaftet worden war. Hier wird die Frage aufgeworfen: „Wie verändert er sich, seit dem der Mensch ihn nicht mehr pflegt? Beschreibt!“

Station 1: Laubmischwald

Lehrgespräch

- An einem Laubmischwald findet die erste längere Station statt: die Schüler können erzählen, wie der Wald auf sie wirkt, was sie sehen, was ihnen gut und weniger gut gefällt. Licht-, Wärmeverhältnisse und Bodenfeuchte spielen hier eine besondere Rolle. Die Gruppe stellt das angenehm kühle Klima im Laubmischwald fest.
- Die Schüler graben eine Kuhle und fühlen den Boden. Sie stellen fest, dass der Boden unter dem Laubmischwald relativ feucht ist.
- Darauf aufbauend erklärt die Umweltbildnerin, dass in dem Waldstück drei Waldschichten vorgefunden werden: die Kraut-, die Strauch- und die Baumschicht. Auf Auffälligkeiten der einzelnen Schichten vor Ort wird eingegangen.

Bestimmungs- und Wahrnehmungsübung (Anwendung)

- Die Gruppe erhält den Auftrag, in etwa 15 Minuten möglichst viele Pflanzen und Tiere der jeweiligen Schichten zusammenzutragen.
- Hierfür werden drei Untergruppen (pro Schicht eine Gruppe) gebildet.
- Gesammelte Pflanzen und Tiere legen die Gruppen auf ein weißes am Boden ausgebreitetes Tuch (= „Waldtisch“), wobei die Schichtung erhalten bleibt.
- Während dieser Aufgabe bestimmen die Schüler möglichst viele Pflanzen- und Tierarten mit Hilfe von Bestimmungsbüchern und Becherlupen.

Präsentation zur Vertiefung

- Anschließend stellt jede Gruppe ihre Schicht und was sie gefunden hat den Mitschülern vor.

Kreativübung als Abschluss

- Als Abrundung erhält die gesamte Gruppe nun den Auftrag, aus dem Zusammengetragenen ein Element aus dem Wald zu bauen, z.B. einen Fantasiepilz oder -baum. Das Kunstwerk kann fotografiert werden.

Station 2: Kiefernmonokultur

Lehrgespräch

- An einer Kiefernmonokultur wird erneut länger angehalten. Die UB lenkt die Aufmerksamkeit der Gruppe mit der Frage: „Was fällt euch hier auf? Schaut euch die Bäume an!“ (Monokultur, Reihenbepflanzung und einheitliche Altersstruktur des Forstes).
- Es kommt die Frage auf: „Warum wurde der Kiefernforst so angepflanzt?“ Auf diese Weise wird die Nutzfunktion der Wälder eingeführt. Die Holz- und Papierproduktion werden besprochen.
- Daraufhin fragt die UB nach, in welchem der beiden Waldtypen die Schüler lieber spazieren gehen würden. Meist kommt die Antwort „im Laubmischwald“. Die Erholungsfunktion von Wäldern wird thematisiert.
- Das Augenmerk wird nun erneut auf die Schichtung des Forstes und Licht-, Wärmeverhältnisse und Bodeneigenschaften gelenkt. Schnell erkennen die Schüler, dass hier nur zwei Schichten (Baum- und Krautschicht) vorhanden sind und der Boden durch die erhöhte Sonneneinstrahlung eher trocken ist. Es kann so zu Unterschieden zwischen den Waldtypen in Bezug auf Artenvielfalt, Bodenerosion und Klimaverhältnissen übergeleitet werden.
- Gemeinsam werden Vor- und Nachteile der beiden Waldbewirtschaftungsarten abgewogen.
- Als Abschluss wird der in Brandenburg stattfindende Waldumbau von Kiefernmonokulturen hin zu naturnaher Waldbewirtschaftung angesprochen.

Wahrnehmungsübung zur Auflockerung

- Nun kommt das Baumwahrnehmungsspiel „Baummemory“ zum Einsatz
- Hierfür werden Zweiergruppen gebildet. Schüler A verbindet sich die Augen.
- Schüler B führt ihn vorsichtig zu einem Baum, wo Schüler A Zeit gegeben wird, den Baum mit Tast- und Geruchssinn zu erkunden.
- Nach etwa fünf Minuten führt ihn Schüler B zurück zum Ausgangspunkt, nimmt ihm die Augenbinde ab, und nun soll Schüler A den Baum wiederfinden, den er gerade ertastet hat.
- Danach werden die Rollen vertauscht.

Station 3: Erlenbruchwald

Lehrgespräch mit Anschauungsmaterial

- Zum Abschluss gehen alle noch zum Erlenbruchwald.
- Die Aussage „Dies hier ist ein Erlenbruchwald. Was fällt euch hier auf?“ führt zu der Erkenntnis, dass in diesem Waldtyp wieder nur eine Baumart wächst und dessen Vorkommen eng an das Vorhandensein von Wasser gekoppelt ist.
- Die Frage „Kennt ihr diesen Baum?“ bringt eventuell die richtige Antwort. Daraufhin geht die UB auf die besonderen Anpassungsstrategien der Schwarzerle an nasse Standorte ein.
- Die UB macht noch einmal deutlich, welchen besonderen Wert solche Feuchtgebiete als Lebensraum für besonders angepasste Pflanzen- und Tierarten haben und zeigt einige dieser Pflanzenarten (z.B. die Wasserröhricht).
- „Woher kommt das Wasser und warum sammelt es sich hier?“, darüber kann auf den Wert des vorgefundenen Naturraums als Wasserspeicher hingewiesen werden.
- Im Anschluss weist die UB auf den Eintrag an organischem Material in den Erlenbruch und dessen unvollkommene Zersetzung hin. Dies kann sie verdeutlichen, indem sie abgestorbene Pflanzenreste aus dem Wasser neben vollkommen zersetzter Erde hält. Hierdurch kann die Entstehung von Torf und letztendlich von Mooren anschaulich gemacht werden.
- „Wie schnell wächst ein Moor?“ „Ein Moor wächst im Durchschnitt 1 mm pro Jahr. Wie lange bräuchte dieser Erlenbruch bis aus ihm ein echtes Moor (≥ 30 mm) entsteht?“ (300 Jahre). Dies regt zum Mitdenken an, und der Gruppe wird bewusst wie langsam Moore wachsen und wie schwer ersetzbar sie dadurch sind. Die Bedeutung von Mooren für den Landschaftswasserhaushalt, die Wasserqualität, den Klimawandel und die Geschichtsforschung werden abschließend betont.

Abschluss: Spiel „Fledi und Motti“

- Einleitend werden die Schüler auf die vielen Löcher in den Stämmen der Schwarzerlen aufmerksam gemacht. Hat der ursprüngliche Bewohner, der Specht, diese verlassen, werden sie gerne von Fledermäusen als Sommerquartier übernommen.

Variante 1 : Fangspiel zur Wiederholung und Vertiefung

- Die Klasse teilt sich in die zwei Gruppen: Fledermäuse und Motten.
- Die UB markiert zwei Sammelpunkte, die einander gegenüber liegen und erklärt die Spielregeln: Jede Gruppe stellt sich auf einem Sammelpunkt auf.
- Die UB ruft nun eine Aussage, z. B. „Laubmischwälder sind sehr artenreich“, „Moore brauchen kein Wasser!“ oder „Wälder produzieren Sauerstoff!“.
- Ist die Aussage wahr, fangen die Fledermäuse die Motten (das ist ebenfalls wahr!), ansonsten umgekehrt.
- Die Schüler der anderen Gruppe versuchen jeweils sich zum gegenüberliegenden Sammelpunkt zu retten. Wer gefangen wird, wird zu einem Mitglied der anderen Tiergruppe.

Variante 2 - Lustiges Spiel zur Wahrnehmungsschulung

- Die Gruppe bildet einen Kreis.
- In seiner Mitte stehen zwei Schüler, einer hat die Augen verbunden.
- Nun muss der „blinde“ Schüler den anderen allein auf Zuruf fangen. Der Fänger ruft dafür „Motti, Motti“, der Flüchtende muss stets sofort „Fledi“ rufen, damit die Fledermaus die Motte orten kann.
- Das Spiel versteht sich auch als spielerische Darstellung des Echolotprinzips. Fledermäuse nutzen das Echolot-Prinzip als Orientierung. Der Kreis hat die Funktion eines Schutzkreises.
- Alternativ kann der Kreis auch die Rolle der (Groß-)Stadt übernehmen, indem die Schüler Großstadtlärm nachahmen und damit die Orientierung der Fledermaus stark beeinträchtigen.

Wald-Rallye „Suche nach dem Schatz“

Schnitzeljagd mit wissenschaftlichen Aufgabenstellungen

Kleingruppen

Dauer: 3 Stunden

Ort: Umgebung

Kurzbeschreibung

Auf einer geführten Wanderung üben zwei Gruppen ähnlich einer Schnitzeljagd an mehreren Stationen wissenschaftliches Arbeiten und lösen selbständig die gestellten Aufgaben. Für jede Gruppe ist am Zielpunkt ein eigener Schatz versteckt.

Zielsetzung

Die Schüler lernen wissenschaftliche Methoden für das Freiland kennen. Selbständiges Denken und Handeln in der Gruppe wird trainiert. Kooperations- und Kommunikationsfähigkeiten werden gefördert.

Vorgehensweise

- Es werden wieder zwei Gruppen gebildet.
- Die erste beschäftigt sich mit Nadelwaldmonokulturen (die Nadelwaldgruppe), die zweite mit Laubmischwäldern (die Laubmischwaldgruppe).
- Am Startpunkt bekommt jede Gruppe eine Aufgabenbeschreibung für das Geländespiel.
- Die gesamte Strecke ist etwa 10 km lang. Beide Gruppen laufen denselben Weg, allerdings entgegengesetzt zueinander.
- Am nächsten Tag werden die Ergebnisse gemeinsam ausgewertet. Hierbei geht es vor allem darum, wie sorgfältig die Aufgaben erfüllt wurden und wie gut die Teams zusammengearbeitet haben und weniger um Geschwindigkeit

Station	Methoden und Inhalte	Materialien pro Gruppe
1. Insektenbestimmung	Insekten auf und am Weg bestimmen	Insektenbestimmungsbücher, Anfangsbriefe
2. Erstellen eines Baumsteckbriefes	Baumart und dessen Höhe und Umfang bestimmen, Alter schätzen, Wahrnehmungsschulung phänologischer Details	Messband, Steckbriefvordrucke, Stifte, Kleber, Anleitung und Baumsteckbrief
3. Analyse des Bodenzustands	pH-Wert des Bodens messen u. bewerten, 2-3er-Gruppen, an verschiedenen Stellen → Mittelwert bilden	Plastikbecher, Wasserspritzflasche, gelbes pH-Indikatorpapier, Löffel, Anleitung zur Bodenuntersuchung, Anleitung zur pH-Wert Bestimmung
4. Vegetationsanalyse	In abgestecktem Waldstück (ca. 10*10m) alle Pflanzen in unterschiedlichen Schichten (Baum-, Strauch-, Kraut- und Moosschicht) bestimmen und Deckungsgrad der Schichten abschätzen	Pflanzenbestimmungsbücher, Stifte, Anleitung für die Vegetationsaufnahme, Auswertungsbogen
5. Fragen/Quiz	Quizbogen mit Fragen → Lösungswort gibt Hinweis auf das Versteck des Schatzes	Bogen und Stifte

Material

Schatz: z.B. Baumscheiben aus Nadelholz für die erste, aus Laubholz für die zweite Gruppe und Gummitierchen für jeden der Schüler in einer Schatzkiste

Begleitmaterial

- Aufgabenbeschreibungen
- Station 1 - Anleitung zu Baumuntersuchungen
- Baumsteckbrief
- Station 2 - Anleitungen zu Bodenuntersuchungen
- Anleitung zur pH-Wert Bestimmung
- Station 3 - Anleitung zur Vegetationsaufnahme (Was wächst im Wald?)
- Aufnahmebogen zur Vegetationsaufnahme
- Station 4 - Quiz

Aufgabenbeschreibung Laubmischwald-Gruppe:

Auf der Suche nach dem Schatz werdet ihr euch während dieser Waldrallye hauptsächlich mit dem Laubmischwald und seinen Eigenschaften beschäftigen. Dabei könnt ihr einiges davon anwenden, was ihr gestern auf der Wanderung mit der Naturwacht gelernt habt. Was neu für euch ist, erklären die Aufgabenzettel an den Stationen im Wald. Die weißen Bänder weisen euch den Weg.

Es geht hierbei nicht darum, als erster am Ziel zu sein. Viel wichtiger ist es, die **Aufgaben** an den einzelnen Stationen **sorgfältig zu erfüllen** und dabei als Team zusammenzuarbeiten. Eure Begleiterin wird eure Teamarbeit und die Ergebnisse mit Punkten bewerten. Und natürlich wartet am Ziel der Schatz auf euch!

Abends am Lagerfeuer werden sich die beiden Gruppen ihre Ergebnisse gegenseitig vorstellen.

Haltet auf eurem Weg von Station zu Station die Augen offen und versucht, so viele Tiere wie möglich mit dem Bestimmungslexikon zu bestimmen und aufzuschreiben.

Tiere

Aufgabenbeschreibung Nadelwald-Gruppe

Auf der Suche nach dem Schatz werdet ihr euch während dieser Waldrallye hauptsächlich mit dem Nadelwald und seinen Eigenschaften beschäftigen. Dabei könnt ihr einiges davon anwenden, was ihr gestern auf der Wanderung mit der Naturwacht gelernt habt. Was neu für euch ist, erklären die Aufgabenzettel an den Stationen im Wald. Die weißen Bänder weisen euch den Weg.

Es geht hierbei nicht darum, als erster am Ziel zu sein. Viel wichtiger ist es, die Aufgaben an den einzelnen Stationen sorgfältig zu erfüllen und dabei als Team zusammenzuarbeiten. Eure Begleiterin wird eure Teamarbeit und die Ergebnisse mit Punkten bewerten. Und natürlich wartet am Ziel der Schatz auf euch!

Abends am Lagerfeuer werden sich die beiden Gruppen ihre Ergebnisse gegenseitig vorstellen.

Haltet auf eurem Weg von Station zu Station die Augen offen und versucht, so viele Tiere wie möglich mit dem Bestimmungslexikon zu bestimmen und aufzuschreiben.

Tiere

Station 1 - Anleitung zu Baumuntersuchungen

Ihr habt die Aufgabe gemeinsam einen Steckbrief von dem gekennzeichneten Baum zu erstellen. Achtet darauf, dass jeder etwas dazu beiträgt.

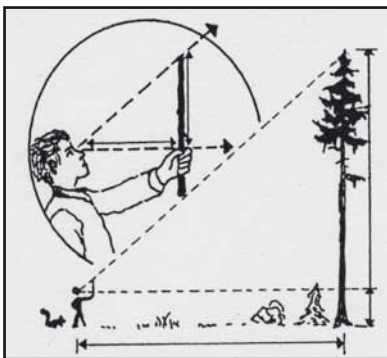
Das beiliegende Arbeitsblatt „Baum-Steckbrief“ soll ausgefüllt werden. Dazu gehört:

- Baumart bestimmen,
- Rindenabdruck des Baumes mit dem Wachsstift abpausen,
- ein Blatt/eine Nadel des Baumes aufkleben,
- Früchte des Baumes aufkleben oder aufmalen,
- Alter des Baumes schätzen,
- Höhe bestimmen (wie in der Beschreibung unten),
- Umfang mit dem Maßband messen.

Wenn ihr die Aufgabe gelöst habt, denkt daran, alle Hilfsmittel wieder in den Beutel zu räumen.

Höhenmessung

- Sucht euch einen Stock, der so lang ist wie euer Arm. Haltet ihn an einem Ende fest und streckt euren Arm gerade nach vorne. Ein Auge muss zugekniffen werden.
- Jetzt muss man so lange rückwärts vom Baum weg gehen, bis er in seiner gesamten Höhe von Spitze bis Wurzelansatzpunkt am Boden mit der Stocklänge übereinstimmt. Der Abstand, den man dabei zum Baum hat, ergibt die Höhe des Baumes.
- Sucht denjenigen, der die längsten Beine hat und große Schritte machen kann.
- Zählt die Schritte von der Stelle bis zum Baum.
- Diese Zahl ergibt die ungefähre Höhe des Baumes.



Abstand vom Baum \approx Höhe des Baumes

Quelle: Bayerische Staatsforstverwaltung 2004, Baum 16

Baumsteckbrief

Quelle: Bayerische Staatsforstverwaltung 2004, Baum 16

Baum-Steckbrief:

Blatt/Nadeln

*Früchte/
Samen*

Rindenabdruck

Alter:	Umfang:	Höhe:	Volumen:
Datum:		angefertigt von:	

Station 2 - Anleitungen zu Bodenuntersuchungen

Ablauf:

1. 2-3er Gruppen bilden
2. Jede Gruppe bekommt:
 - 1 Plastikbecher
 - eine Wasserspritzflasche
 - 1 gelbes pH-Indikatorpapier
 - 1 Löffel
3. Jede Gruppe sucht sich eine Stelle (Bodenproben- Punkt), der in der Nähe des markierten Baumes liegt.
4. Jede Gruppe bekommt einen der beiliegenden Zettel und soll den pH-Wert bestimmen.
5. Die Werte von jeder Gruppe sollen in der Tabelle eingetragen werden.

Anleitung zur pH-Wert-Bestimmung

Ihr sollt den pH-Wert des Bodens messen. Der pH-Wert gibt an, ob ein Boden sauer oder basisch ist. Der Wert gibt Auskunft über den Zustand des Bodens und die Pflanzen, die darauf wachsen können.

- Mit dem Löffel wird an einer ausgesuchten Stelle Erde entnommen. Diese sollte frei von großen Bestandteilen wie Laub oder Ästen sein.
- Das Becherchen wird zur Hälfte mit der Erde gefüllt.
- Dann wird Wasser in den Becher zugegeben, so dass die Erde damit bedeckt ist.
- Den Becher schütteln.
- Einen Streifen des Indikatorpapiers in die Boden- Wasser- Mischung halten.
- An der vorgegebenen Farbskala auf dem Tabellenblatt ablesen, welchen Wert der Boden hat.
- Die Werte in das Arbeitsblatt auf Seite 101 eintragen.

Arbeitsblatt zur Bestimmung des pH-Wertes

[illegible]

Station 3 - Anleitung zur Vegetationsaufnahme

An dieser Station sollt ihr den Pflanzenreichtum der Baum-, Strauch- und Krautschicht im Laubmischwald untersuchen und kartieren.

Welche und wie viele Arten wachsen in eurem Waldtyp?

Ablauf:

1. Verteilt die Aufgaben gerecht, und arbeitet im Team zusammen
2. An der Station findet ihr:
 - Bestimmungsbücher
 - Vordruck für Vegetationsaufnahme
 - Stifte
3. Sammelt 4 Stöcke
4. Wählt euch in der Nähe des markierten Punktes eine Stelle im Wald aus, in der ihr ein ungefähr 10 m x 10 m großes Rechteck mit Schritten abmesst.
5. Die 4 Eckpunkte werden mit den Stöcken markiert.
6. Auf der abgesteckten Fläche sollen in jeder Schicht (Krautschicht, Strauchschicht und Baumschicht) die vorkommenden Pflanzen bestimmt und die Namen in das Arbeitsblatt eingetragen werden.
7. Wie viel Prozent der abgesteckten Fläche werden von den einzelnen Schichten überdeckt?
8. Wenn ihr die Aufgabe gelöst habt, verstaut bitte alle Arbeitsmaterialien wieder in dem Beutel.

Arbeitsblatt zur Vegetationsaufnahme

Baumschicht: Überdeckung ____%	Krautschicht: Überdeckung ____%

Strauchschicht: % Überdeckung

Station 4 a - Quiz Laubmischwald-Gruppe

Wie nennt man einen Wald, in dem nur eine einzige Baumart angebaut wurde?

3 16

Was ist das Wappentier des NABU?

14 9

Was misst man, um herauszufinden, ob der Boden sauer oder basisch ist?

15 5

Wie nennt man unterirdisches Wasser?

11 4 7

Welcher Waldtyp wächst in Feuchtgebieten?

10 18 12 8

Womit nimmt der Baum Wasser und Nährstoffe auf?

6 17 1

Welches Tier staut mit Dämmen das Wasser auf?

2 13

Setzt die Buchstaben in die richtigen Felder ein

Den Schatz findet ihr an einer dicken _____ mit einem

1 2 3 4 5

_____ auf der _____ Seite des Weges.

6 7 2 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

Station 4 b - Quiz Nadelwald-Gruppe:

Dieses Rätsel wird euch verraten, wo genau der Schatz versteckt ist.

Wie nennt man einen Wald, in dem nur eine einzige Baumart angebaut wurde?

11 7

Was ist das Wappentier des NABU?

12

Was misst man, um herauszufinden, ob der Boden sauer oder basisch ist?

2 3

Wie nennt man unterirdisches Wasser?

5 9

Welcher Waldtyp wächst in Feuchtgebieten?

6 8

Womit nimmt der Baum Wasser und Nährstoffe auf?

10 1 13

Welches Tier fällt Bäume mit seinen Zähnen?

4

Setzt die Buchstaben in die richtigen Felder ein

Der Schatz ist unter 1 2 3 4 5 6 7 bei einem

großen 8 9 10 11 versteckt.

Dieser ist mit einem 5 12 10 13 7 6 7 Kreuz auf weißem Hintergrund gekennzeichnet.

Quizauflösung

Wie nennt man einen Wald, in dem nur eine einzige Baumart angebaut wurde?

MONOKULTUR

Was ist das Wappentier des NABU?

STORCH

Was misst man, um herauszufinden, ob der Boden sauer oder basisch ist?

PH-WERT

Wie nennt man unterirdisches Wasser?

GRUNDWASSER

Welcher Waldtyp wächst in Feuchtgebieten?

ERLENBRUCHWALD

Womit nimmt der Baum Wasser und Nährstoffe auf?

WURZEL

Welches Tier staut mit Dämmen das Wasser auf?

BIBER

Lösungssatz Laubmischwald-Gruppe

Den Schatz findet ihr an einer dicken **LINDE** mit einem **ZEICHEN** auf der **RECHTEN** Seite des Weges.

Lösungssatz Nadelwald-Gruppe

Der Schatz ist unter **ZWEIGEN** bei einem großen **BAUM** versteckt. Dieser ist mit einem **GRUENEN** Kreuz auf weißem Hintergrund gekennzeichnet.

Die Stille der Nacht

Nachtwanderung
Zwei Gruppen
Dauer: 2 Stunden
Ort: Umgebung

Kurzbeschreibung

Auf einer Nachtwanderung erzählen die Umweltbildner Geschichten der Umgebung. Die Schüler erfahren mehr über die Natur und erleben zu ungewohnter Zeit, in der „Stille der Nacht“, sinnlich ihre Umwelt.

Zielsetzung

Die Schüler erleben die Umgebung bei Nacht.

Ihre Wahrnehmung, insbesondere das Gehör wird geschult.

Sie bekommen einen Einblick in die Lebensweise nachtaktiver Tiere und in die Geschichte des Ortes.

Ablauf

1. Bei Einbruch der Dunkelheit wandern die beiden Gruppen auf unterschiedlichen Wegen los.
2. Die Wanderung kann beispielsweise an Äckern, Wiesen und Teichen vor bei bis auf einen kleinen Trampelpfad durch einen Buchenwald verlaufen.
3. Unterwegs erzählen die Umweltbildner Geschichten und stellen Fragen zu auffälligen Begebenheiten. Besonders wird auf Geräusche, z.B. Tierstimmen entlang des Weges geachtet, Lauschen spielt hierbei eine wichtige Rolle.
4. Auch Gruseliges wird von TeilnehmerInnen einer Nachtwanderung erwartet. Allerdings sollte das nächtliche Erlebnis in der Natur einen positiven und weniger einen ängstigenden Eindruck hinterlassen.
5. Wenn möglich sollte die Wanderung einen Höhepunkt haben. Es bietet sich an, Legenden aus der Gegend zu erzählen. Elemente einer Schauergeschichte können dann als Höhepunkt szenisch umgesetzt werden, z.B. könnte „der Geist eines Fischers“ in einem Kahn über den Teich fahren oder eine „Moorleiche“ von ihrer Geschichte berichten.

Die Umweltbildner sollten den Weg bei Helligkeit gut kennen und über Hindernisse und Gefahrenstellen Bescheid wissen.

Ein Umweltbildner sollte vorne, einer als Abschluss laufen, damit niemand unterwegs verloren geht. Die Teilnehmer sollten selbst keine Taschenlampen mit sich führen. Für ein wenig Licht sollte gesorgt sein. Am Wegesrand angebrachte Knicklichter können die besondere Atmosphäre verstärken und in besonders dunklen Nächten den Weg weisen.

Interessenskonflikte im Erlenbruch

Rollenspiel
Kleingruppen
Dauer: 3 Stunden
Ort: Innenraum

Kurzbeschreibung

Schüler bereiten sich zunächst auf die Rolle verschiedener Interessensgruppen vor und diskutieren später im Rahmen einer „Anhörung beim Bürgermeister“ (=Moderator) ein Investitionsvorhaben in einem Erlenbruchwald. Das Spiel baut auf die Erfahrungen und das erworbene Wissen der Projektwoche auf.

Zielsetzung

- Das neu erworbene Wissen wird wiederholt, angewendet und vertieft.
- Die Schüler erkennen die Komplexität und verschiedene Standpunkte der Thematik.
- Sie üben, sich in andere Betrachtungsweisen hineinzusetzen und schulen ihre Fähigkeit, an Entscheidungsprozessen aktiv teilzunehmen.

Ablauf


1. Zu Beginn werden Ablauf und Anforderungen des Rollenspiels kurz vorgestellt.
2. Die Schulklasse organisiert sich in 5 Kleingruppen (=Rollen), die jeweils von einem Betreuer unterstützt werden:
 - Naturschutz (Naturwacht, NABU und Greenpeace),
 - Erholung (Reitverein, Wanderverein und Tourismusverein) und
 - Waldbesitz (Mischwald, Erlenbruchwald und Monokultur),
 - Investorengruppe,
 - Vertreter der Presse.
3. Zusätzlich übernimmt ein Erwachsener die Rolle des Bürgermeisters und ist damit gleichzeitig für die Moderation der Diskussionsrunde zuständig.
4. Jede Gruppe erhält einen Brief vom Bürgermeister mit der Vorstellung des Investitionsvorhabens und einer Einladung zur Diskussionsrunde (Begleitmaterial).

5. In der einstündigen Vorbereitungsphase bereiten sich die einzelnen Gruppen auf die Diskussion vor. Zuerst wird das Anschreiben des Bürgermeisters vorgelesen, dann kurz diskutiert und Argumente notiert. Die einzelnen Gruppen können hierfür in weitere Untergruppen unterteilt werden (z.B. NABU, Greenpeace, Naturwacht). Die Investoren sollen zusätzlich eine Karte ihres Bauvorhabens zeichnen (Begleitmaterial).
6. In der einstündigen Diskussionsphase stellen nach einer Begrüßung durch den „Bürgermeister“ die „Bauunternehmer“ ihr Vorhaben (20 Minuten) vor. Daraufhin eröffnet der Bürgermeister die Diskussion, wobei jede Untergruppe einen Hauptsprecher gewählt hat. Jeder kann sich aber durch Wortmeldung an der Diskussion beteiligen. Die Pressegruppe beobachtet das Geschehen, kann Zwischenfragen stellen und macht sich Notizen zum Verlauf und Ergebnis der Diskussion.
7. Der Bürgermeister leitet das Ende der Diskussion ein. Jede Gruppe fasst ihren Standpunkt zusammen und die Pressegruppe stellt vor, wie sie den Projekterfolg nach der Diskussionsrunde einschätzt. Abschließend fasst der Bürgermeister das Ergebnis noch einmal zusammen und gibt eine Einschätzung zu dessen Realitätsbezug.
8. Den Abschluss bildet eine gemeinsame Reflexion des Rollenspiels.

Material

- Tafel bzw. Pinnwand
- Brief des Bürgermeisters
- Rollenbeschreibungen auf Kärtchen
- Presseausweise

Brief des Bürgermeisters

<div>Stadtverwaltung Wunderwelt</div> <div></div> <div>Geschäftszeichen: Bürgermeisterbüro 007</div>	<div>Blumberger Mühle, 32.02.4711</div> <div>Sachbearbeiterin: Frau Tippse</div> <div>Telefon: 0524 334455</div> <div>Bankverbindung: 018002 20203007</div>
---	---

Stadt Wunderwelt
Bürgermeister
Herr Lebemann

Sehr geehrte Damen und Herren,

hiermit lade ich Sie am 32.02.4711um 26:13 Uhr zu einer außerordentlichen Sitzung ins Rathaus Wunderwelt ein.

Um die Wirtschaft anzukurbeln und Arbeitsplätze für die Region zu schaffen, hat sich ein Investor angemeldet. Er wird zum Thema: „Zukunftsweisende Projekte und nachhaltig denken“, ein Projekt vorstellen.

Die dafür vorgesehene Fläche wird der Erlenbruch „flaches Wasserloch“ mit seinem natürlichen Flusslauf vor den Toren unserer Stadt sein.

Der Investor Herr Reichermann, ist bereit 15 Mill. € für dieses Projekt zu investieren.

Bankverbindung: 01800220203007

E- Mail: wunderwelt@stadt.de
Adresse: Rathaus Gabenstraße 8

Rollenbeschreibungen

Nutzfunktion

Ist wichtig für die Waldbesitzer.

Unterschiede bezüglich Monokultur, Mischwald, Erlenbruch

Waldbesitzer - Monokultur

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| ■ Geld verdienen | ■ Kahlschlag |
| ■ Profit machen | ■ Industrieproduktion |
| ■ mit Holz Geld machen | |

Waldbesitzer - Mischwald

- | | |
|---------------------------------|---------------------------|
| ■ Qualitätsholz naturnah nutzen | ■ nachhaltig wirtschaften |
| ■ Erholungswert im Blick | |

Waldbesitzer - Erlenbruchwald

- | | |
|----------------------------|-------------------|
| ■ wenig Nutzholz | ■ kaum Verdienst |
| | ■ jammert ständig |
| ■ Naturschutz und Erholung | |

Erholungsfunktion

- Tourismusverein
- Reitverein
- Wanderverein

Tourismusverein

- | | |
|--|---------------------------------------|
| ■ Urlauber heranholen | ■ Wald vermarkten als Attraktion |
| ■ Erlenbruch vermarkten als Attraktion | ■ Übernachtungsmöglichkeiten schaffen |

Reitverein

- | | |
|--|---|
| ■ gut ausgewiesene & ausgebaute Reitwege | ■ im Erlenbruch keine festen Wege möglich |
| ■ gesunde Luft | ■ viel Natur |

Wanderverein

- | | |
|---------------------------------|--|
| ■ wandern im Wald | ■ Tiere beobachten & Pflanzen betrachten |
| ■ mystischen Erlenbruch erleben | ■ Wanderwege & Rastplätze |
| ■ Ruhe & gesunde Luft genießen | |

Schutzfunktion

- NABU
- Greenpeace
- Naturwacht

NABU	
■ abwechslungsreiches Waldbild	■ Erhalt des Artenreichtums
■ Menschen die Natur nahe bringen	

Naturwacht	
■ Vermittlung zwischen Interessensgruppen	■ Umweltfreundliche Alternativen suchen

Greenpeace	
■ Schutz der Lebensräume von Pflanzen und Tieren	■ Zerstörerische Eingriffe verhindern

Investoren – wollen Geld verdienen

- Mitarbeiter eines Planungsbüros
- Ein Finanzmanager
- Bauleiter

Mitarbeiter des Planungsbüros	
■ legt einen Bauplan vor	■ nur Interesse für seine Belange
■ Natur interessiert nicht	

Investitionsbank - Bayern-Bank AG	
■ Partner des Investors	■ Geldgeber
■ kann Bedingungen stellen z. B. Arbeitsplätze schaffen	■ stellt ein Entwicklungsdiagramm vor

Baufirma - Bauleiter	
■ will seine eigenen Arbeitskräfte aus Bayern mitbringen	■ mit wenigen Mitteln viel Geld verdienen
■ rücksichtsloser Umgang mit der Natur	

Medien

Zeitung

- hat Pressefreiheit
- wittert einen Skandal
- forscht in den Institutionen

Presseausweis
<p>S B. Tagesszeitung Schmierenblatt Wunderwelt</p> <p><u>Mitarbeiter:</u> W. Besserwisser</p> <p style="text-align: right;">Willi Besserwisser Unterschrift</p>

Sender

- bringt als Zusammenfassung eine Reportage

Presseausweis
<p>Wunderwelt Grüne Glotze</p> <p><u>Mitarbeiterin:</u> B. Allesblick</p> <p style="text-align: right;">Allesblick B. Unterschrift</p>

Moderator

Bürgermeister
<ul style="list-style-type: none"> ■ versendet Brief an alle Institutionen ■ muss neutral bleiben

5. Filmprojekte in der beruflichen Ausbildung

5.



AZUBIs drehen einen Film zur nachhaltigen Waldentwicklung

Ausbildungs-Filmprojekt

In dem Medienprojekt, welches sowohl im Rahmen der allgemeinen als auch der beruflichen Ausbildung Anwendung finden kann, eignen sich Schüler, Studenten oder Auszubildende in einer Gruppe Fachinhalte zur Thematik der nachhaltigen Waldbewirtschaftung, zur Klimaproblematik und zur Forst-Holz-Kette an. Über die Beschäftigung mit dem Medium „Filmen“ setzen sich die Lernenden sehr intensiv mit den Inhalten auseinander und erfassen innerhalb kürzester Zeit die wesentlichen Punkte.

Darüber hinaus kann das Ausbildungsprojekt auch für das berufsfeldübergreifenden Lernen angewandt werden: Im Rahmen des Filmprojektes „Die Forst-Holz-Kette“ plante und produzierte eine Gruppe von 3 Forstwirt- und 4 Tischler-AZUBIs unter technischer Anleitung eines Studenten innerhalb von 4 Monaten einen Film zur Forst-Holz-Kette und präsentierte diesen während der Internationalen Grünen Woche 2008. Währenddessen erklärten sich die Teilnehmer gegenseitig ihre Berufsbilder, welche selbst einen bedeutenden Teil der Forst-Holz-Kette darstellen.

Für den NEWAL-NET Verbund entstanden eine Reihe semi-professioneller Kurzfilme von vergleichsweise hoher Qualität zum Thema „klimaplastischer Wald“ bzw. zur „Forst-Holz-Kette“. Die Filme wurden im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Projektes (u.a. an der Internationalen Grünen Woche Berlin) präsentiert.

Dieses Projekt zeigt gut, wie aus der Kombination von Forschung und Lehre Synergieeffekte nutzbar werden. Es handelt sich um eine klassische win-win Situation: Die Lernenden erarbeiten sich methodische (Projektplanung, Mediennutzung) und fachliche (Wald + Nachhaltigkeit) Kompetenzen; der Forschungsverbund erhält Dokumentarfilme, die für Informations- und evtl. Werbezwecke eingesetzt werden können.

Ziele

- Ziel des Ausbildungsprojektes ist es, modellhaft die Schlüsselqualifikation des selbstorganisierten Lernens mit der Aneignung von Methoden-, Gruppenkompetenz und neuer Fachinhalte zu kombinieren.
- Dies erfolgt mittels der Projektmethode: eine Lerngruppe entwickelt selbstständig ein Medium in Form eines Kurzfilms und eignet sich in diesem Zusammenhang Fachinhalte an.
- Innerhalb der Projektgruppe beraten sich die Teilnehmer gegenseitig im Sinne einer Peer-to-Peer Beratung.
- Last but not least wird das Ausbildungsprojekt reflektiert und bewertet.

Zielgruppen

Das Projekt wurde mit zwei Gruppen Studierenden getestet und später auf eine berufsfeldübergreifend besetzte Gruppe von Auszubildenden für die berufliche Bildung übertragen.

Arbeitsschritte

- **Planung des Films:** Die AZUBIs entwickeln im Rahmen eines halbtägigen Workshops ein Grobkonzept für den Film (Ziele, Zielgruppe, Hauptbotschaften, Aktivitäten).
- Dieses wird im Verlauf der folgenden Wochen konkretisiert und in ein Exposé bzw. ein kurzes, tabellarisches **Drehbuch** überführt.
- **Exkursionen** erweisen sich als überaus bedeutendes Medium, um Filmaufnahmen durchzuführen.
- **Filmschnitt, Vertonung und Kommentar** erfolgen mittels einer handelsüblichen, leicht erlernbaren Software (*Pinnacle Studio 10*, *windows movie maker*). Sie verursachen einen relativ hohen Zeitaufwand und erfordern zudem ein hohes Maß an Flexibilität sowohl seitens der Azubis als auch des Betreuers.
- **Präsentation:** Die (beabsichtigte) Vorstellung des Produktes während der Internationalen Grünen Woche und im Internet erwies sich ex-ante als bedeutender Motivator und ex-post als eine wichtige „Honorierung“.
- **Evaluierung:** Gegenstand der Evaluierung war sowohl der individuelle Lernerfolg als auch die Stärken und Schwächen des Projektes.

Die Anleitung während des Projektes beinhaltet

- eine grundsätzliche Einführung in den Projektzusammenhang
- die Vermittlung grundsätzlicher Planungs- und Filmproduktionstechniken wie den Umgang mit der Kamera und dem Schnittprogramm
- die technische Beratung während des gesamten Projektes insbesondere die Bereitstellung geeigneter Literatur, Unterstützung des Filmschnitts bis hin zur Organisation der Exkursionen.

Anmerkungen

Insgesamt wurde das Projekt überaus positiv beurteilt. Die bedeutendste Stärke ist sicher das attraktive Ergebnis in Form eines Filmes. Darüber hinaus ist ein Lernerfolg zu verzeichnen im Bereich der Anwendung neuer Techniken, dem Fachwissen, insbesondere den Blick über den Tellerrand des eigenen Berufs; der Methoden- und Medienkompetenz, dem Wissen zum Klimawandel und dem Arbeiten in Gruppen.

Bedeutendste Schwäche ist – neben dem hohen Aufwand bei allen Beteiligten – die für den Bereich der beruflichen Bildung nicht geklärte Ausbildungsleistung. Generell sind zukünftig noch einige offene Fragen zu klären, u.a. die Möglichkeit der Integration in die reguläre Ausbildung, wobei sowohl die Gruppenzusammensetzung als auch die Kommunikation zwischen den Auszubildenden von großer Bedeutung sein dürfte.

Das Projekt beruhte auf Freiwilligkeit, d.h., es verlangte seitens der AZUBIs ein hohes Maß an Engagement. Anreize waren, neben einer neuen und vergleichsweise attraktiven Lernform, lediglich die Freistellung für das Projekt und die Aussicht, ein Produkt herzustellen, welches später öffentlich präsentiert werden könnte.

Mögliche Themen für weitere Filmprojekte

Wasser im Klimawandel

- Wie beeinflusst das Wasserangebot das Wachstum der Wälder und die Holzqualität?
- Wie wirken sich unterschiedliche Waldbewirtschaftungsformen auf die Verfügbarkeit von Wasser aus?

Kohlenstoff

- Wie funktioniert der Kohlenstoffkreislauf im Wald?
- Welche Rolle spielt der Wald im Klimawandel?
- Wie stellt sich die CO₂-Bilanz von Holz im Gegensatz zu anderen Energiequellen dar?

Holz als alternative Energiequelle

- In welcher Weise wird Holz als Energieträger genutzt?
- Wie, wo und von wem wird Energieholz angebaut?
- Welche Auswirkungen hat der Waldbau auf die Umwelt (Wasserverfügbarkeit, Erholung, Artenvielfalt, Boden)?

Anleitung: Planungsschritte medialer Informationen

Problemanalyse

Am Anfang steht meist ein Problem, also ein Widerspruch zwischen Soll und Ist - ein Informationsdefizit. Dieses Problem oder diese Probleme sind zu durchdenken, zu analysieren:

- Worin liegt das Wesen des Problems?
- Bei welcher Gruppe von Personen (oder welcher Einzelperson) tritt das Problem auf?
- Mit welchen anderen Problemen ist es verbunden?

Ziel formulieren

Für die Gestaltung von Medien z.B. eines Kurzfilms ist dabei besonders folgendes zu beachten:

- Welche Informationen / Botschaften will ich zu wem bringen?
- Welche Informationen sollen vom Adressaten langfristig bzw. kurzfristig gespeichert oder verarbeitet werden?
- Wie will ich den Adressaten zur Kenntnisnahme, zum Einprägen und zur Weitergabe der Informationen anregen bzw. motivieren (Stimuli), z. B. durch Farbe, Dynamik, Wecken von Interesse, Wiederholungen?
- Wo bringe ich kreative inhaltliche oder gestalterische Gedanken unter?
- Wie lassen sich Textteile bzw. Sequenzen miteinander verbinden?

Zielgruppe bestimmen

Bei **einer** Person als Adressat von Informationen kann dieser Schritt relativ einfach sein, besonders wenn diese Person dem Hersteller des Films bekannt ist. Auch bei weitgehend homogenen Gruppen ist die Aufgabe relativ überschaubar. Trotzdem sollte man vor dem weiteren Vorgehen Gedanken zu dem/den Adressaten fixieren. Dazu gehören:

- die fachlichen und sonstigen Interessen,
- die psychische Leistungsfähigkeit (Wahrnehmungsfähigkeit, Aufnahmevermögen, Fähigkeiten zum logischen Verknüpfen, Abstraktionsfähigkeit usw.),
- die dem Adressaten verfügbare Zeit zur Aufnahme der Informationen.

Je größer die Anzahl der Adressaten ist, desto wichtiger ist es, beim Nachdenken über den Adressatenkreis zu verallgemeinern. Das bedeutet, die für die meisten Empfänger der Informationen relevanten Eigenschaften herauszufiltern, somit einen „Hauptadressatenkreis“ zu analysieren.

Zum Beispiel sollten bei einem Kinderbuch die „Hauptadressaten“ die Kinder eines bestimmten Alters sein, ungeachtet dessen, dass auch Eltern, Großeltern und Geschwister (älter oder jünger) und weitere das Buch „konsumieren“.

Mitunter hilft es, sich in Gedanken einen typischen, fiktiven Adressaten vorzustellen und das Medium auf dessen Niveau, dessen Interessen und Erfahrungen zuzuschneiden. Mitunter gibt es – insbesondere wenn „Massen“ erreicht werden sollen – zwei oder noch mehr Gruppen von „Hauptadressaten“. Die TV-Werbung

über Spielzeug richtet sich beispielsweise etwa gleichermaßen meist an Kinder und Eltern. Mitunter gibt es dabei noch eine Betonung auf Mütter (bei Spielzeug für kleinere Kinder) oder Väter (bei Spielzeug für größere Kinder).

Die Festlegung des Ziels und die Bestimmung der Zielgruppe / Adressaten der Informationen erfolgt oftmals zusammen. Beide Schritte hängen wechselseitig voneinander ab.

Aneignung von Wissen und Können

Notwendiges Wissen und Können ist anzueignen bzw. zu rekapitulieren, z. B.:

- Recherchen zum Inhalt, über den informiert werden soll
- zur Art und Weise der Kommunikation (wie könnte man die Informationen am besten vermitteln, als Kurz-, Lehr-, Imagefilm, Clip, Poster etc.?)
- zu den technischen Grundlagen
- etc.

Detaillierte Planung der Gestaltung des Mediums

Wenn wir davon ausgehen, dass eine Gruppe das Medium entwirft, geht es dabei um folgende Fragen:

- Wer macht in welchem Zeitraum welchen Teilentwurf oder andere notwendige Arbeiten?
- Wie und wann werden die Teilideen vorgestellt und diskutiert?
- Wie werden die Teile zu einem möglichst harmonischen Ganzen zusammengefügt?

Prüfen, Präsentieren, Übersenden

Das Gesamtprodukt noch einmal ansehen bzw. durchlesen und noch vorhandene Fehler auszumerzen, ist eigentlich eine Selbstverständlichkeit.

Ein Teil der Medien (z. B. ein Videofilm oder eine andere bildhafte Darstellung) werden vor einer weiteren Verwendung erstmals präsentiert. Gerade bei dieser ersten Präsentation ist das direkte (verbale) und indirekte (mimisch, gestisch) Feedback der Betrachter besonders interessant.

Deshalb kommt der Motivation dieses Personenkreises für die Präsentation eine große Bedeutung zu. Eine überlegte Einführung kann dazu erheblich beitragen.

Anleitung: 12 Tipps für einen guten Videofilm

1. Vor Beginn der Arbeit an einem Film oder Spot ist gründlich zu durchdenken, an welchen Personenkreis sich der Film richten soll. Welche Interessen, welche Erfahrungen, welche Kenntnisse sind bei diesem zu vermuten? Ebenso wichtig ist zu durchdenken, welches Ziel mit dem Video verfolgt wird, d.h. welche „Botschaft“ dem Zuschauer und Zuhörer übermittelt werden soll.
2. Jeder Film benötigt einen „roten Faden“, den der Betrachter auch nachvollziehen kann. Die Handlung oder die aneinandergereihten Sachverhalte sollen durch eine logisch aufgebaute Szenenfolge verkörpert werden. Die Logik der Gedankenführung bzw. der rote Faden kann günstig in einem kurzen Exposé oder - bei längeren Videos - in einem Drehbuch festgehalten werden.
3. Die Aufnahmetaste ist erst zu drücken, wenn der benötigte endgültige Bildausschnitt festgelegt/ eingestellt ist; das Suchen durch Zoomen und/oder Schwenken ist für den Film meist unbrauchbar.
4. Der Camcorder ist bei der Aufnahme ruhig zu halten. Eine unruhige Kameraführung verdirbt den besten Film. Am besten ist es, ein Stativ mit schwenkbarem Kopf zu verwenden. Bei Aufnahmen mit langen Brennweiten ist das sogar unabdingbar.
5. Bei der Aufnahme ist möglich wenig zu zoomen, die optische Fahrt ist sparsam und bestenfalls als Höhepunkt einer Sequenz einzusetzen. Zu viel zoomen bringt Unruhe ins Bild und überfordert die Augen der Zuschauer.
6. Das Schwenken des Camcorders muss sinnvoll sein und darf nur in einer Richtung geschehen, wobei man nicht bewegende Objekte verfolgen sollte. In der Regel gibt es nur entweder horizontalen oder vertikalen Schwenk! Es ist immer besser, wenn die Bewegung nicht von der Kamera, sondern vom Motiv ausgeht!
7. Relativ ungestörter Sprechton lässt sich am besten mit einem Zusatzmikrofon, das an den Camcorder angeschlossen wird, erreichen! Ansonsten sollte man bei der Aufnahme beachten, dass der Camcorder möglichst nahe der Tonquelle ist
8. Kaum ein Motiv ist mit nur einer Einstellung in seinem gesamten Umfang und all seinen Aspekten zu erfassen. Es bedarf meist einer Folge von Aufnahmen aus unterschiedlichen Abständen und Blickwinkeln.
9. Kurze Einstellungen wirken belebend, lange Einstellungen eintönig; jedoch müssen die wesentlichen Bildinhalte erfassbar sein - in welchem Maße, ist vom Ziel des Filmes abhängig
10. Nach Möglichkeit ist eine Kameraposition zu wählen, von der aus das Motiv bei gutem Licht und gleichmäßiger Ausleuchtung zu sehen ist. Zu hoher Kontrast, wie er z.B. bei teilweisem Gegenlicht durch ein Fenster entsteht, kann die Bildqualität (Gleichmäßigkeit der Helligkeit) stark beeinträchtigen.

11. Beim Drehen von Filmen, die bildtechnisch nachbearbeitet werden sollen, sind die Aufnahmen möglichst zu wiederholen, um beim Schnitt die qualitativ beste auswählen zu können. Bei komplizierten Aufnahmen (z.B. wenn die Aufnahmeobjekte in Bewegung sind) sind auch mehrfache Wiederholungen zweckmäßig.
12. Da der Videofilm überwiegend durch das Bild „spricht“, hat bei der Planung der Aufnahmen und der Bearbeitung die Bildgestaltung das Primat vor der Tongestaltung; auch deshalb weil die Nachbearbeitung des Tons (Nachvertonung) einfacher ist als die des Bildes!

Anleitung: Videoaufnahmen

Bedienung des Camcorders

Die Grundprinzipien ähneln sich. Das betrifft auch die Benennung der Bedienelemente. Dabei tauchen fast immer folgende Begriffe auf:

- POWER - Stromzufuhr, der erste Schalter, der gedrückt wird - er kann geteilt sein in Stromzufuhr zum Aufnahmeteil (Cam) und zum Abspielteil (VTR).
- STANDBY - Aufnahmebereitschaft (oft mit Power gekoppelt).
- RECORD
- (ON/OFF) - Aufnahme (AN/AUS)

Die Tasten für diese drei Funktionen sind oft durch die Farbe „rot“ gekennzeichnet.

- EJECT - Kassettenauswurf

Die Funktion Eject ist fast immer durch die Farbe „blau“ erkennbar.

- ZOOM

- (*/-) - stufenlose Nah- und Ferneinstellung - Brennweite wird verändert

Diese Funktionstaste ist in der Regel am Camcorder oben rechts - als Doppeldruckknopf - zu finden.

- WHITE-BALANCE - Weißabgleich (Farbtreue)
- FOCUS - Blende (Scharfeinstellung)

Beide Funktionstasten sind in der Regel auf „Auto“ (Automatik) zu stellen. Der Gegensatz dazu ist die Einstellung „manual“ bzw. „Hand“. Weit mehr als 90 % der Aufnahmen können in der Stellung „Auto“ erfolgen.

Die Aufnahme

Zoom

- sehr sparsam verwenden (wirkt gehäuft unschön und unruhig)
- soll stets einem Zweck dienen, z. B. die Aufmerksamkeit auf einen Teil des Bildes lenken

Schwenk

- nur, wenn es vom Motiv her begründet ist
- vorher und hinterher in der Regel 3 - 4 s Ruhestellung
- Vermeiden von korrigierendem Zurückschwenken
- Schwenk nur vertikal oder horizontal, besonders günstig von links nach rechts (Leserichtung!)



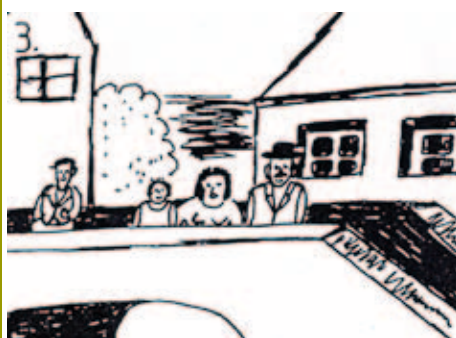
Aufnahmeperspektiven

Die Aufnahmeperspektiven dienen zum Hervorheben einzelner Eigenschaften des aufgenommenen Subjekts. Wir unterscheiden:

- **Vogelperspektive** - Aufnahme von oben. Lässt das Objekt der Aufnahme klein und evtl. schutzbedürftig erscheinen;
- **Froschperspektive** - Aufnahme von unten. Lässt das Objekt größer, gewaltiger und evtl. gefährlicher erscheinen;
- **Normalperspektive** - bei Menschen z. B. in Augenhöhe

Anleitung: Perspektiven bei der Aufnahme

(Quelle: Landesbildstelle Berlin)

	<p>1. Weit (W)</p> <p>Zeigt Weite an sich. Die darin handelnden Menschen spielen noch keine Rolle für die Bildaussagen.</p> <p>Die Auflösung des Fernsehbildes ist oft zu gering, um die Details dieser Einstellungsgröße angemessen wiederzugeben.</p>
<p>2. Total (T)</p> <p>Die Totale vermittelt dem Zuschauer einen Überblick über die Situation. Sie ermöglicht ihm, sich zu orientieren. Sie zeigt Zusammenhänge. Sie ermöglicht dem Zuschauer Abstand vom Geschehen. Unangenehme Details bleiben auf Distanz.</p> <p>Die Totale kann langweilig werden. Auch die Totale kommt im Video noch nicht voll zur Wirkung und wird daher in ihrer Funktion häufig durch die Halbtotale ersetzt.</p>	
	<p>3. Halbtotale (HT)</p> <p>Die Halbtotale zeigt die Personen noch in ihrer Umgebung. Der Handlungszusammenhang ist erkennbar.</p> <p>Daher tritt sie beim Video oft in die Funktion der Totalen ein, um dem Zuschauer einen ersten Überblick zu ermöglichen.</p>

4. Halbnah (HN)

Die Einstellung zeigt den Menschen etwa von den Knien an aufwärts. Sie vermag bereits Gesprächssituationen zu charakterisieren, wobei die Gestik im Vordergrund steht.



5. Amerikanisch (A)



Typisch für diese Einstellung ist die Duellszene aus dem Western (Show-down). Dabei wird der Duellpartner bis unterhalb der Hüfte (so dass der Colt noch zu sehen ist) gezeigt, meist seitlich von hinten mit dem Blick auf den zweiten Duellpartner. Damit ist die amerikanische Einstellung nicht allein durch den Bildausschnitt, sondern auch durch das Verhältnis der Personen zueinander gekennzeichnet.

6. Nah (N)

Die Einstellung entspricht dem Brustbild. Der nähere Hintergrund, vor dem sich die Person befindet, ist noch erkennbar. Die Mimik wird schon sichtbar, aber ein Teil der Gestik (z. B. Schulterzucken, Kopfbewegungen) bleibt erhalten.



7. Groß (G)

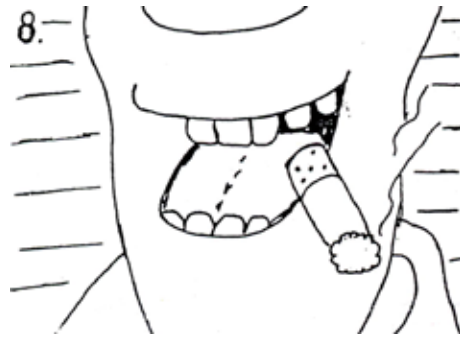


Die Einstellung zeigt die Person - vergleichbar dem Passbild - etwa von der Schulter an aufwärts. Bei der Großaufnahme steht die Mimik im Vordergrund. Daher wird sie häufig zusammen mit der Nahaufnahme bei der Darstellung von Gesprächssituationen eingesetzt. Besonders aber dann, wenn sich eine Person direkt an den Zuschauer wendet und eine intensiv-suggestive Wirkung erreicht werden soll.

8. Detail (D)

Diese Einstellung zeigt einen kleinen Ausschnitt des Menschen oder Gegenstandes, z. B. ein Auge, einen Finger, einen Schaltknopf an einem Gerät. Sie entspricht damit nicht mehr der natürlichen Sehweise bei normalem Betrachtungsabstand. Wenn man einen Menschen so genau betrachtet, wie es die Detailaufnahme tut, muss man sich bereits zu ihm hin beugen. Dies setzt ein großes Maß an Intimität voraus.

So erklärt sich nicht zuletzt die starke Wirkung von Detailaufnahmen. Sie müssen sehr gezielt und sparsam eingesetzt werden.



Anleitung: Schnitt, Bild- und Tongestaltung

Blende/Schnitt

Blende

Der weiche Übergang zwischen zwei Einstellungen durch allmähliches Verschwinden bzw. Auftauchen der Szene.

Schnitt

Zerschnittene Einstellungen werden neu zusammengefügt oder auch: die Kamera wird ausgestellt und mit einer neuen Einstellung wieder eingestellt.

Im ersteren Fall ist der Schnitt also ein Stilmittel, das nach der Aufnahme eingesetzt wird; im letzteren Fall ist der Schnitt ein Gestaltungsmittel der Kamera selbst. Der Schnitt ist die wichtigste Form der Nachbearbeitung.

Harter Schnitt

Unmittelbarer Übergang von einer Einstellung auf eine neue. Meist Kennzeichen für einen grundsätzlichen Einstellungswechsel: neuer Ort, neue Jahreszeit / Tageszeit.

Weicher Schnitt

Verbindet ähnliche Einstellungen. Er ist deshalb oft kaum bemerkbar. Er betont Bewegungszusammenhänge, wahrt die Kontinuität der Handlung.

Gegenschnitt

Es folgen zwei verschiedene Einstellungen, die aber ein und demselben Handlungskontext angehören, unmittelbar aufeinander. (Beispiel: Bei einem Gespräch werden die Gesprächspartner abwechselnd gezeigt.)

Tongestaltung

Originalton

Um einen ausreichend lauten und störungsarmen Originalton aufzunehmen, sollte man mit der Kamera so nah wie möglich an die Tonquelle herangehen (200 m: Nahstellung). Durch ein Zusatzmikrofon (Kugel- oder Richtmikrofon oder - wie meist - eine Verbindung von beiden), das mit Kabel an den Camcorder angeschlossen wird, kann man den Originalton wesentlich verbessern.

Nachvertonung

Nachvertontes Sprechen, evtl. mit Musikuntermalung hat meist eine wesentlich höhere Qualität als der Originalton. Mit einem Mischpult lassen sich verschiedene Tonkanäle (z. B. Sprechton und Musik) mischen. Mit fortgeschrittenen Techniken kann auch der Originalton des aufgenommenen Bandes mit anderen Tonquellen unterlegt werden.

Jede Bearbeitung des Tons bedarf vieler Übungen und Fingerspitzengefühl.

Beispiel: Organisation des Filmprojektes

1. Ein Workshop (5h):
 - Kennenlernen der Gruppe;
 - Einführung in die behandelte Thematik;
 - Theoretische Einführung in die Filmproduktion;
 - Festlegen der Zielgruppe;
 - Planung der Präsentation;
 - Terminabsprachen.
2. Ein Treffen zur Filmplanung (ca. 4h)
 - Entwurf des Exposés;
 - Recherche und Materialsammlung;
 - Planung der Exkursionen.
3. Zwei Exkursionen
 - Gegenseitige Vorstellung der Ausbildungsberufe;
 - Erlernen des Umgangs mit der Kamera;
 - Anfertigen von Filmaufnahmen.
4. Vier Treffen
 - Grundlagen des Schnittprogramms;
 - Weiterführende Recherche und Materialsammlung;
 - Überarbeitung des Exposés ;
 - Aufgabenteilung
5. Sechs Treffen (ca 22 Kontaktstunden) in Teilgruppen zum Schneiden und Vertonen mit der Software Pinnacle Studio 11
 - Überspielen der Filmaufnahmen
 - Auswahl von passenden Filmaufnahmen, Fotos und Musik;
 - Entwicklung des Kommentars auf Basis der im Exposé festgelegten Kernaussagen;
 - Einsprechen des Textes, als Referenz für die Länge der einzelnen Szenen.
 - Anpassen der Filmaufnahmen und Einblendung von Texten und Fotos an den Kommentar;
 - Einfügen der Musikuntermalung;
 - Wiederholte Aufnahme des Kommentars
6. Präsentation des Filmes
7. Treffen zur Evaluation (3 h)
 - Reflexion der Stärken und Schwächen von Ergebnis, Verlauf und Anleitung (Was war positiv bzw weniger positiv?)
 - Bestimmung des Lernerfolgs (Was habe ich gelernt?)
 - Erarbeitung von Verbesserungsvorschlägen (Was sind die Konsequenzen?).

Beispiel: Exposé zum Film „Die Forst-Holz-Kette“

Idee/Thema

- Darstellung der Forst-Holz-Kette
- Problematik der Klimaerwärmung
- Genre: Dokumentarfilm
- Zielgruppe: Interessierte Laien, Messebesucher

Der Film stellt im Stil einer Dokumentation die Forst-Holz-Kette vor und macht auf Probleme, die sich in Zukunft durch die Klimaerwärmung ergeben werden, aufmerksam. Die Zielgruppe sind Schüler, Auszubildende, interessierte Laien sowie Messebesucher.

Zu Beginn wird die Forstindustrie näher beleuchtet, hierfür werden die vier in Deutschland primär genutzten Baumarten steckbrieflich vorgestellt (Parameter wie Aufwuchszeiten, Wuchshöhe, etc. werden genannt). Außerdem wird die Größe und Wichtigkeit der deutschen Forstindustrie anhand von Zahlen erläutert. Den zweiten Themenschwerpunkt bildet die Holzverarbeitende Industrie. Sie wird anhand von Zahlen vorgestellt und auf die Wichtigkeit und Vielseitigkeit des nachwachsenden Rohstoffes Holz hingewiesen. Der letzte Themenschwerpunkt des Films bietet einen Ausblick auf die in Zukunft zu erwartende Klimaerwärmung und die daraus resultierenden veränderten Umweltbedingungen. Hierfür werden verschiedene Klimamodelle vorgestellt und es wird im Fazit abgeleitet, dass Handlungsbedarf besteht, die Forstbestände bereits heute auf die veränderten Klimabedingungen in 50 oder 100 Jahren vorzubereiten.

Als Drehorte sind der Plänterwald Berlin sowie eine Ausbildungstischlerei vorgesehen. Im Plänterwald erfolgen Aufnahmen im Rahmen eines Arbeitssicherheitstrainings der Forstwirte. Hier werden die praktischen Tätigkeiten:

- Fällen
- Zerlegen
- Abtransport

unter realen Bedingungen gefilmt. In der Tischlerei sind Filmaufnahmen von den typischen Arbeiten eines Tischlers vorgesehen, z.B. der Einsatz von Maschinen wie der Kreissäge oder das Zusammenleimen eines Holzmöbels.

Stilistisch werden selbst aufgenommene Filmszenen aus der Praxis verknüpft mit Bildersequenzen aus anderen Quellen wie z.B. dem Internet. Auf Texteinblendungen wird weitestgehend verzichtet. Informationen und Aussagen werden durch einen Sprecher aus dem Off vermittelt. Musikeinspielungen werden nur in einigen wenigen Szenen Anwendung finden, um die Kernaussagen dieser Szenen zu unterstreichen oder besondere Akzente zu setzen.

Beispiel: Kurz-Drehbuch zum Film „Die Forst-Holz-Kette“

- Arbeitstitel: Die Forst-Holz-Kette
- Realisierung: Herbst 2007
- Idee, Kamera und technische Realisierung: Monique Böbe, Martin Greßing, Steffi Kirsch, Miko Makakizile, Denny König, Steve Roubicek, Robert Schmidt
- Sprecher: Robert Schmidt

1. Themenschwerpunkt: Forstindustrie

Zeit	Bilder	Sprecher/Musik
0:00-0:05	HU-Logo	-
0:05-0:23	Einblendung des Titels, Bildersequenz von deutschen Wäldern	Stellt die Größe der deutschen Wälder vor
0:23-0:40	Bild von lagernden Holzstämmen, Bilder von Fichte, Buche, Kiefer und Eiche	Stellt die 4 „Brotbaumarten“ vor, die 75% der deutschen Waldbestände ausmachen
0:40-0:58	Videoaufnahmen vom Fällen von Eichen	Stellt die Forstindustrie anhand von Zahlen vor. Nennt Anzahl der Beschäftigten, Jahresumsatz und Produktionsmenge und
0:58-1:12	Videoaufnahmen vom Zerteilen und Abtransport der Eichen	Industriezweige die das Holz weiter verarbeiten.
1:12-1:26	Bildersequenz von Forstmaschinen für Ernte und Transport sowie eines Sägewerks und eines Holzlagers	Musik: „hmm“ von Metallica

2. Themenschwerpunkt: Holzverarbeitende Industrie

1:26-1:41	Videoaufnahmen vom Sägen eines Brettes an der Kreissäge	Stellt die Holzverarbeitende Industrie anhand von Zahlen vor. Nennt Anzahl der Beschäftigten sowie Jahresumsatz.
1:41-1:56	Bildersequenz von antiquesen sowie modernen Möbelstücken	Weist auf die Langlebigkeit und Reparaturfreundlichkeit von Holzprodukten hin
1:56-2:06	Bildersequenz von Eichenstecklingen auf einem Feld, einer Baumschule sowie einer ausgewachsenen, freistehenden Eiche	Weist auf die ökologische Verträglichkeit des nachwachsenden Rohstoffes Holz hin.

3. Themenschwerpunkt: Klimaerwärmung

2:06-2:22	Grafik die die erwartete Klimaerwärmung verschiedener Klimamodelle bis 2100 darstellt	Weist darauf hin, dass sich die Holzindustrie bereits heute mit der Klimaerwärmung auseinandersetzen muss. Musik: „Nothing Else Matters“ Metallica
2:22-2:44	Abspann läuft auf schwarzem Hintergrund von unten nach oben durch das Bild	Sprecher: Weist darauf hin, dass verschiedene Baumarten verschieden auf veränderte Umweltbedingungen reagieren und wir aufgrund der langen Aufwuchszeiten von Bäumen bereits heute die Forstbestände auf die Klimaerwärmung vorbereiten müssen. Musik: „Nothing Else Matters“ Metallica
2:44-2:49	Bild bleibt schwarz	Sprecher: Weist auf die Verantwortung hin die wir für nachfolgende Generationen tragen
2:49-2:57	Einblendung: „Was wir heute säen, werden wir nicht ernten!“	Musik: „Nothing Else Matters“ Metallica
2:57-3:10	Einblendung: Ende	Musik klingt aus

6. Forschungsprojekte von Schülern

6.



... zu einem Thema des Forschungsverbundes

Schüler-Forschungsprojekt „Stammabflussmessung“

Ziele

Zum Zweck des Wissenstransfers zwischen dem Verbund und Schülern der Sekundarstufe 2 wurde in Zusammenarbeit mit einem Gymnasium aus der Untersuchungsregion ein Forschungsprojekt von Schülern der 12. Klassenstufe zur „nachhaltigen Waldwirtschaft“ entwickelt.

Dabei übernahmen Schüler der Sekundarstufe II einen „Forschungsauftrag“ von NEWAL-NET: Stammabflussmessungen an der bislang von NEWAL-NET nicht bearbeiteten Baumart „Spitzahorn“.

Diesen quasi-Forschungsauftrag hatten sie zuvor, gemeinsam mit den Betreuern, selbst bestimmt und geplant.

Ein weiteres Ziel war es, dass sich die Schüler das neue Wissen weitgehend selbstorganisiert erarbeiten. Dabei sollten sie während des gesamten Prozesses, sowohl bei dessen Planung als auch in der Durchführung, beraten werden.

Im besten Fall könnte das Projekt sogar einen Beitrag zum Forschungsprojekt leisten. Das Projekt sollte zunächst als Ersatzleistung für eine Klausur anerkannt werden. Dabei handelt es sich um einen nicht unbedeutenden Motivator, denn bis einschließlich des Semesters 13/1 können im Land Brandenburg pro Halbjahr je eine Klausur ersetzt werden.

Vorgehensweise

1. Bestimmung der Aufgabe
2. Planung der Aktivitäten
3. Durchführung
 - Messaufbau
 - Messungen
 - Erstellen einer Filmdokumentation
 - Präsentation
4. Reflexion und Evaluierung

Ergebnis

Im Ergebnis wurden die Ziele mehr oder weniger erreicht. Die Schüler haben gemeinsam mit ihrer Lehrerin und NEWAL-NET Forschern ein Thema eingegrenzt (Stammabflussmessung), die Ziele bestimmt und konkrete Aktivitäten definiert. Ein konkreter Freilandversuch wurde unter Anleitung der Kollegen von Teilprojekt B angelegt und darüber ein Kurzfilm produziert.

Gleichwohl erwiesen sich die gesteckten Ansprüche als zu hoch: so sollte darüber hinaus der Stammabfluss über einen Zeitraum von mehreren Monaten gemessen, ausgewertet und die Ergebnisse präsentiert werden. Dies war mit den geringen vorhandenen Ressourcen sowohl der Schüler als auch der Betreuenden nicht zu realisieren.

Evaluierung

Aus der folgenden Stärken-Schwächen-Analyse, welche insbesondere die Perspektive der Schüler aufzeigt, lassen sich erste Anhaltspunkte ableiten für eine Weiterentwicklung des Programms, dessen Sinnhaftigkeit im Übrigen wiederholt von allen Beteiligten betont wurde.

Die bedeutendste **Stärke** des Projektes war eindeutig, dass ein Lerneffekt eingetreten ist: Die Schüler haben nach eigenen Aussagen „*neues Wissen*“ erlangt sowohl zum „*Stammabfluss generell*“ als auch konkret zur „*Installation der Versuchsanlagen - Baumrindenmessungen ohne den Baum und damit das Ökosystem zu beschädigen*“, also sowohl Fach- als auch Methodenwissen.

Besonders positiv gewürdigt wurde hierbei der Aspekt des aktiven, selbstständigen Lernens. Es handle sich um ein abwechslungsreiches handwerkliches Projekt. Man könne in den Wald fahren, müsse nicht nur im Unterricht rumsitzen, zuhören und abschreiben, sondern könne draußen sein. Dies mache viel Spaß, was wiederum ein bedeutender motivierender Faktor ist. Das Projekt wird nicht nur von den Schülern als klare Innovation erkannt, eine „*Besonderheit*“ bzw. „*etwas Neues, was noch kein anderer vorher gemacht hat*“.

In NEWAL-NET hatte das Projekt einen weiteren Effekt: Die Messungen wurden vom Waldkundeinstitut Eberswalde weitergeführt, welches die Daten im Rahmen seines Teilprojektes nutzte. Damit wurde durch das Projekt, auch wenn es seitens der Schüler nicht im geplanten Umfang durchgeführt werden konnte, einen Nutzen auch auf Forschungsseite „angeschoben“.

Schwächen waren zu identifizieren vor allem in Bezug auf die teilweise unrealistische Organisation, die Planung und, damit eng verbunden, die Betreuung, wobei sich letzteres sowohl auf die Beratung selbst als auch auf dessen Einfordern durch die Schüler bezieht:

- **Organisation:** Das Projekt war anfangs als Klausurersatzleistung angelegt. Dies konnte aufgrund des (langsamen) Projektfortschritts nicht realisiert werden. Damit entfiel wiederum für die Schüler ein wichtiger Motivator. Ein Schüler: *„Wir fragten uns, warum mache ich das eigentlich“*.
- **Planungsunsicherheit:** Die Themenstellung erwies sich als zu unkonkret für die Bedürfnisse und Möglichkeiten der Schüler. Die Eingrenzung des Themas war zu zeitaufwändig, was noch dadurch erschwert wurde, dass sich ein erstes Thema als nicht durchführbar erwies. Dies führte zur zeitlichen Verzögerung der „Forschungsaktivitäten“. Die Installation des Versuches fand zu einem ungünstigen Zeitpunkt im Spätherbst statt, an dem Messungen sehr erschwert waren bzw. kaum Ergebnisse lieferten. Im darauffolgenden Frühjahr setzten die Schüler u.a. mit Blick auf das bevorstehende Abitur andere Prioritäten.
- **Selbstständigkeit:** die Schüler waren es nicht gewohnt, *„so auf sich allein gestellt“* zu sein. Eigeninitiative war gefragt und *„wenig Druck von Seiten der Betreuer“* ausgeübt, d.h., *„Aufforderung, etwas zu tun“* und *„Anfragen, Arbeitsergebnisse sehen zu wollen“* fehlten, mit der Konsequenz: *„Es war dann halt wie vergessen“*.
- **Betreuung:** Diese war suboptimal sowohl aufgrund der vorhandene Ressourcen - ein Verantwortlicher hatte *„wenig Zeit“*, ein anderer sei *„wenig kontaktfreudig“* -, als auch aufgrund ungenügender Absprachen zwischen den Betreuern. Die Schüler wussten trotz Aktivitätenplan nach kurzer Zeit *„... nicht mehr, was sie genau machen sollten“*. Umgekehrt griffen die Schüler auch nicht auf angebotene Hilfe zurück.

Konsequenzen

Im Ergebnis lassen sich die in Tabelle dargestellten Konsequenzen für „Schüler-Forschungs-Projekte“ ableiten, d.h., kleinere Forschungsprojekte bei denen Schüler selbstständig und in enger Abstimmung mit einem „realen“ Forschungsprojekt zu einem aktuellen Thema forschen und in dessen Rahmen ein Dialog zwischen Schülern, Lehrern und Wissenschaftlern entsteht.

Aufgabe	Beteiligte	Ergebnis	Bemerkung
Rahmenbedingungen und Kooperation klären	Leitung	<ul style="list-style-type: none"> Gegenseitige Information Rollenklärung 	<ul style="list-style-type: none"> Schriftliche Rahmenvereinbarung sinnvoll
Rahmenplanung	Experten: <ul style="list-style-type: none"> Lehrer Forscher Moderator (Schüler) 	<ul style="list-style-type: none"> Zielbestimmung (auch: konkrete Zielgruppe) Zeitraahmen; formale Anforderungen (Rahmenlehrplan, Prüfungsleistung); Themenspektrum 	Zeitaufwändig: <ul style="list-style-type: none"> Lehrplan-Auswertung Info zum Verbundprojekt 1 Meeting formaler Rahmen 1 Meeting zum Themenspektrum
Aufgabe definieren („Forschungsauftrag“)	<ul style="list-style-type: none"> Schüler Betreuer (Lehrer + Forscher) 	<ul style="list-style-type: none"> Überblick über das Verbundprojekt; Entscheidung über konkrete Aufgabe Vereinbarung 	<ul style="list-style-type: none"> Gespräche mit Forschern + Informationsmaterial Zeitraumen: > 2 Monate
Aktivitäten planen (Workshop)	<ul style="list-style-type: none"> Schüler, Betreuer, Moderator 	<ul style="list-style-type: none"> Zielbestimmung Produkte Aktivitäten Notwendige Ressourcen 	<ul style="list-style-type: none"> Zur Verfügung stehende Ressourcen von Schulexternen und Schülern oft falsch eingeschätzt → besondere Rolle d. betreuenden Lehrers
Projekt durchführen	<ul style="list-style-type: none"> Schüler, Betreuer 	<ul style="list-style-type: none"> Arbeitsschritte lt. Planung 	<ul style="list-style-type: none"> Betreuung Regelmäßige Beratungsgespräche Fortschritt beurteilen Ggf. Plananpassung
Ergebnis präsentieren	<ul style="list-style-type: none"> Experten Schüler 	<ul style="list-style-type: none"> (schul-) öffentliche Ergebnisdarstellung Ergebnisbewertung 	
Projekt bewerten (Workshop)	<ul style="list-style-type: none"> Schüler Experten Moderator 	<ul style="list-style-type: none"> Prozessbewertung; Konsequenzen für Folgeprojekte 	

■ Tabelle 1: Aufgabenübersicht zur Organisation von Schüler-Forschungsprojekten

Erläuterungen

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass selbst vergleichsweise kleine „Forschungsprojekte“ einen relativ hohen Zeitaufwand sowohl der Schüler (planen, messen, auswerten, präsentieren) als auch der Betreuer erfordern. Solche Projekte erscheinen kaum als Klausurersatzleistung im Rahmen eines Grundkurses machbar. Mehr Zeitaufwand können Schüler im Rahmen eines ganzen Wahlpflichtfaches oder der sogenannten „fünften Abiturleistung“ aufbringen, bei welcher ihnen ein ganzes Jahr zur Verfügung steht. Aber auch hierbei ist eine klare Anleitung und intensive Betreuung eines Lehrers und Forschern erforderlich.

Bereits während der Projektvorbereitung sollte ein vergleichsweise enger Themenrahmen seitens der Expertengruppe aus Forschern und Lehrern erarbeitet werden, welcher von den Schülern dann im Dialog mit ihren Betreuern noch weiter konkretisiert wird. Dabei sind klare und in der gegebenen Zeit machbare Produkte zu bestimmen, welche wiederum als Prüfungsleistungen dienen können. Medienprojekte genügen diesen Anforderungen in besonderer Weise. Einen Überblick über die Möglichkeiten und Anforderungen haben die Lehrer, weshalb auch ein enger Austausch zwischen den Betreuenden Forschern und Lehrern erforderlich ist, was wiederum deren Zeit in Anspruch nimmt.

Bezüglich der konkreten Definition der Aufgabe, dem „Forschungsauftrag“ ist festzuhalten, dass diese durchaus im Zusammenwirken von Betreuern und Schülern erfolgen kann und sollte, die Themenfindung jedoch einige Zeit in Anspruch nimmt. In NEWAL-NET wurde dies zu stark den Schülern selbst überlassen. Dies betrifft insbesondere die Detailplanung der Aktivitäten, welche die Schüler zwar durchaus eigenständig durchführen können, jedoch dabei angeleitet werden müssen. Konsequenterweise ist hierfür ausreichend Zeit einzuplanen, um das Projekt unter dem Gesichtspunkt der Machbarkeit einzugrenzen. Durchaus bewahrt hat es sich, die einzelnen Planungsschritte zu moderieren.

Während der Durchführung müssen die Schüler intensiv betreut werden, sowohl von Wissenschaftlern als auch von den Lehrern. Inwiefern dies im Rahmen des Zeitbudgets von Lehrern und Schülern möglich ist, bedarf grundsätzlich der Vorabklärung während der Erstellung des Rahmenkonzeptes. In jedem Fall ist von allen Seiten ein hohes Maß an Engagement erforderlich.

Alles in allem erscheint es sowohl machbar als auch sinnvoll, diese Möglichkeit des Wissenstransfers weiter zu verfolgen. Zumal davon auszugehen ist, dass hochmotivierte und engagierte Schüler, die bereit sind, viel Zeit und persönlichen Einsatz einzubringen, später wichtige Multiplikatorenfunktion ausüben werden.

Themen für Schüler-Forschungsprojekte

Forschungsthemen zum klimaplastischen Wald lassen sich aus den in Kapitel 2 beschriebenen Inhalten ableiten, u.a.:

- Wasserhaushalt: Wo bleibt das H_2O ? (Beobachtung: sinkender Grundwasserspiegel)
- Kohlenstoff-Senke/ Treibhausproblematik: Welche Möglichkeiten liefert der Wald?
- Energieholz aus dem Wald?
- Biodiversität: Welchen Wert haben artenreiche/artenarme Wälder?

7. Partizipative Entwicklung von Bildungsprogrammen

7.



Erfahrungen und Beispiele zur
Programmplanung und -evaluierung

Programmentwicklung

Bildungsprogramme müssen vielen Ansprüchen genügen:

- sie sollen aktuelles Fachwissen transportieren, in NEWAL-NET aktuelle Forschungsergebnisse
- sie sollen es den Lernenden ermöglichen, sich weitere Gestaltungskompetenzen anzueignen
- es soll eine Lernortkooperation zwischen (Berufs-) Schule und außerschulischem Bildungsträger (Umweltbildungseinrichtung, Ausbildungsbetrieb) entstehen und möglichst institutionalisiert werden
- das Programm muss in bestehende Organisationsformen (u.a. Schulprogramme, Arbeits- und Zeitpläne.) eingepasst werden etc.

Vieles ist zu Beginn kaum oder nicht absehbar, weitere Ansprüche treten erst während der Programmentwicklung zu Tage.

Damit ein Programm später tatsächlich sämtlichen Ansprüchen genügt, sind zwei Dinge von besonderer Bedeutung für die Programmentwicklung:

1. Die Beteiligung aller Partner am Prozess
2. Eine schrittweise (iterative) Vorgehensweise mit regelmäßigen Planungs- und Evaluierungsschritten

Bei den in diesem Leitfaden vorgestellten Bausteinen hat es sich sehr bewährt, wenn eine Expertengruppe aus Vertretern des Forschungsprojektes, der beteiligten Schulen und der Bildungsträger ein Programm gebildet wurde, welche das Programm gemeinsam plante und den Fortgang des Projektes beobachtete (Monitoring) bzw. regelmäßig evaluierte.

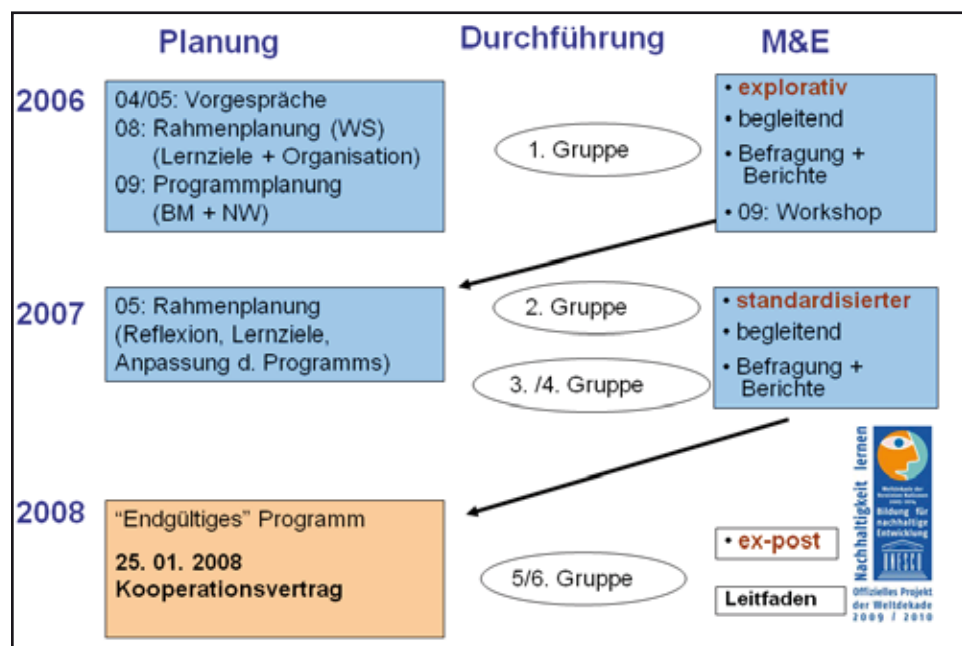
Eine solche Vorgehensweise bei der Programmentwicklung ist sehr ressourcenintensiv, erfordert ein hohes Engagement der Beteiligten und ein hohes Maß an Unterstützung seitens der Leitung der Bildungsträger z.B. durch Freistellungen für die Planungs- und Evaluierungworkshop. Sie führt gleichwohl zu „funktionierenden“ Programmen. Prozessmoderation wirkt sich nach einhelliger Meinung positiv auf das Ergebnis aus.

Iteration bedeutet in der Praxis eine Abfolge von Planungs- und Evaluierungsschritten wie sie Abbildung 18 für die Entwicklung der Waldprojektwochen zeigt (vgl. Kapitel 4) bestehend aus:

- Rahmen- und Programmplanung;
- Dokumentation der Durchführung in Wort und Bild;
- Blitzlichtevaluierungen während der Durchführung;
- Offene Interviews mit den Schülern und den Betreuern;
- Berichtsaufsätze der Schüler;
- Semi-standardisierte Bewertung in Form eines kurzen Fragebogens, den die Schüler jeweils kurz nach Abschluss des Projektes im Unterricht ausfüllen.

Wichtig ist es insbesondere, auf einfache Weise ein Feedback der Schüler / AZUBIs zu bekommen um festzustellen, ob und was diese gelernt haben und inwiefern das Programm auch aus ihrer Sicht nachhaltig ist.

Zur Programmanpassung können ca. halbtägige Workshops der Expertengruppe dienen, welche möglichst zeitnah zur Durchführung erfolgen sollten. Dort erfolgt zunächst eine Reflexion mit Bewertung der Stärken und Schwächen in Bezug auf Inhalte und Durchführung sowie die Betreuung. Davon ausgehend werden konkrete Absprachen zur Weiterentwicklung getroffen und möglichst schriftlich dokumentiert.



■ Abbildung 18: Iterative Programmentwicklung der Waldprojektwoche

Im Folgenden werden einige einfache Instrumente zur Planung und Evaluierung vorgestellt, welche sich im Projektverlauf als besonders nützlich herausgestellt haben.

Visualisierung

Hilfsmittel

- Stellwände („Pinnwände“): leicht transportierbare Ständer mit Weichfaserplatten;
- Großformatige Papierbögen („Packpapier“): sie schützen die Weichfaserplatten, dienen als Unterlage für optische Darstellungen, als Schreibunterlagen, als „Protokolle“;
- Kärtchen (in verschiedenen Größen, Farben, Formen): auf ihnen werden Ideen, Diskussionsbeiträge, Ergebnisse usw. festgehalten. Sie sind jederzeit abnehmbar, ergänzungsfähig, umhängbar, umformulierbar und können, nach Bedarf, auf die Papierbögen gesteckt oder (am Ende des Diskussionsprozesses) geklebt werden. Der entscheidende Vorteil von Kärtchen ist die mögliche Flexibilität ihrer Benutzung im Diskussionsprozess.
- Des weiteren: Filzschreiber, Stecknadeln, Klebstoff, Scheren, lange Lineale.

Visualisierungsregeln

- **Deutlich schreiben** (das ist erlernbar!)
- Bei der Benutzung von Karten: **drei Zeilen pro Karte** sind genug!
- **Richtigen Schrifttyp wählen**: Groß- und Kleinbuchstaben, aber abgesetzt
- **Eine Idee pro Karte**: nur so ist eine nachträgliche Strukturierung vieler Karten möglich.
- **Kurze, konkrete Formulierung** des Inhalts: der Kern der Aussage muß ohne Erläuterung verständlich sein
- **Systematik entwickeln**: Moderator/in und Gruppe müssen sich Gedanken über Grob-, Mittel- und Feinstruktur des Tafelbildes machen. Dazu dienen: Farbe und Form; Chronologien, Abläufe, logische Zusammenhänge, Prioritätensetzung.

Stärken - Schwächen - Konsequenzen

moderierte Diskussion

Kleingruppen

Dauer: 2-3 Stunden

Basierend auf einer Stärken-Schwächen-Analyse werden (mögliche) Konsequenzen abgeleitet. Hier handelt es sich um ein Instrument zur Reflexion, welches auf einfache Weise in Gruppen eingesetzt werden kann.

Zunächst sollte eine klare Evaluierungsfrage formuliert werden, z.B.

- Wie beurteilt Ihr das Projekt (Planung + Ergebnis)
- Wie war die Betreuung?
- Was habt Ihr gelernt?

Wichtig ist es, immer zuerst mit den positiven Aspekten zu beginnen, schon allein damit diese nicht „vergessen“ werden und auch, um eine positive Stimmung und Offenheit in der Gruppe zu schaffen.

Die Bewertung kann zunächst selbstständig erfolgen und später in der Gruppe diskutiert werden. Oder die drei Felder werden nacheinander z.B: mit der Brainstorming Methode diskutiert und visualisiert.

Positiv	Weniger positiv

Konsequenzen

Blitzlichtevaluierung - Evaluierungsrunden

Alle Gruppen

Dauer: 5-15 Minuten

Blitzlichter können leicht im Anschluss an einen Programmpunkt oder am Ende des Tages durchgeführt werden. Die Teilnehmer äußern sich in einer kurzen Runde zu Verlauf, Inhalt und/oder zur Betreuung.

Blitzlichter können reine Momentaufnahmen sein, um das Erlernte zu vertiefen und den Betreuern eine kurze Rückmeldung zu geben. Die Informationen können aber gut zur Programmweiterentwicklung genutzt werden. In diesem Fall müssen sie dokumentiert werden, was sowohl schriftlich als auch mit audiovisuellen Mitteln erfolgen kann.

Regeln

- Jeder Teilnehmer spricht nur über sich!
- In der Ich-Form!
- Möglichst nicht länger als ein bis zwei Sätze.
- Während ein Teilnehmer sich äußert, sind die anderen Gruppenmitglieder ausschließlich Zuhörer!
- Keine Kommentare zu den Äußerungen!
- Jede/r kommt an die Reihe!
- Wer sich nicht äußern will, muss dies auch nicht tun!

Ein Gegenstand wie z.B. ein Ball lockert die Runde auf spielerische Weise auf, hilft sich zu konzentrieren und die Regeln einzuhalten. Nur wer den Ball in der Hand hat, darf sprechen. Nach der Wortmeldung wird der Ball dem nächsten zugeworfen.

Da es sich um eine sehr öffentliche Art der Evaluierung handelt (im Vergleich zu anonymen Fragebögen), sind die Aussagen stark von der Gruppendynamik und von herrschenden Hierarchien abhängig. Grundsätzlich kommt es zu vielen Wiederholungen; häufig wird Negativkritik in sehr abgeschwächter Form geäußert.

Bei der Auswertung muss man daher auf Feinheiten achten: neutrale Aussagen, wie „Das war schon okay“ können bereits ein Indiz für Kritik sein.

Fragebogen zur Evaluierung der Waldprojektwochen

Die Befragung ist anonym, Du sollst lediglich dein Geschlecht angeben und die Gruppe, in der du warst.

Ich bin ein Mädchen ☐ / Junge ☐.

Ich war in der Gruppe der Biber ☐ / Fischotter ☐.

Wir möchten wissen, wie Du das Programm fandest und wir möchten die Angaben möglichst objektiv auswerten, aus diesem Grunde sollst Du zunächst für die einzelnen Veranstaltungen Noten verteilen und dann kannst Du weitere Kommentare aufschreiben.

Die Benotung erfolgt, indem Du der besten Veranstaltung 7, der zweitbesten 6, der drittbesten 5 Punkte usw. gibst und zuletzt der schlechtesten 1 Punkt. Dabei wäre es hilfreich, wenn Du mit wenigen Worten Deine Beurteilung begründen würdest!

Montag

Eiszeitliche Landschaftsentwicklung:

_____ ☐

Was ist ein Schutzgebiet? Bau eines Schutzgebietes auf dem Spielplatz:

_____ ☐

Abendwanderung und Sammeln von Stöcken:

_____ ☐

Dienstag

Erkundung der verschiedenen Waldtypen und ihrer Merkmale:

_____ ☐

Schnitzeljagd und genaue Erkundung des Nadel- oder Laubwaldes:

_____ ☐

Nachtwanderung:

_____ ☐

Mittwoch

Durchführung einer Sitzung beim Bürgermeister:

_____ ☐

Was haben die Naturwächter gut gemacht und was hat Dir nicht gefallen?

Auswertung des Fragebogens

Ziel der Befragung ist ein Feedback für Teilnehmer und Mitarbeiter und die Schaffung einer Diskussionsbasis für Konzeptanpassungen.

Bei der Bewertung geht es darum, die einzelnen Programmpunkte miteinander zu vergleichen und weniger um eine absolute Bewertung der einzelnen Punkte. Sie gibt Aufschluss darüber, welche Aktivitäten lieber als andere gemacht werden und den Betreuenden eine qualitative Rückmeldung.

Der quantitative Teil der Befragung ist - z.B. mittels Excel - leicht in Tabellenform zu übertragen.

1. Übersicht

Die aggregierte Übersicht (gewichtetes arithmetisches Mittel der Ränge) gibt erste Hinweise auf die Einschätzung der Programmpunkte:

	Gruppe Geschlecht	Biber		F-Otter	
		♂	♀	♂	♀
Mo	Eiszeitliche Landschaft / Ausstellung				
	Schutzgebiet & Bau				
	Abendwanderung & Stöcke				
Di	Waldtypen & Merkmale				
	Schnitzeljad in Nadel- & Laubwald				
	Nachtwanderung				
Mi	Sitzung BM				

2. Jungen - Mädchen

Die Rangfolge mit Angabe der Summen und des Durchschnitts wird in einem 2. Schritt differenziert nach Mädchen und Jungen dargestellt, um eventuelle geschlechtsspezifische Unterschiede erkennen zu können.

___ Jungen																	
	Gruppe	Σ	F	F	F	F	F	F	F	F	B	B	B	B	B	B	B
Mo	Eiszeitliche Landschaft / Ausstellung																
	Schutzgebiet & Bau																
	Abendwanderung & Stöcke																
Di	Waldtypen & Merkmale																
	Schnitzeljagd in Nadel- & Laubwald																
	Nachtwanderung																
Mi	Sitzung BM																

___ Mädchen																	
	Gruppe	Σ	F	F	F	F	F	F	F	F	B	B	B	B	B	B	B
Mo	Eiszeitliche Landschaft / Ausstellung																
	Schutzgebiet & Bau																
	Abendwanderung & Stöcke																
Di	Waldtypen & Merkmale																
	Schnitzeljagd in Nadel- & Laubwald																
	Nachtwanderung																
Mi	Sitzung BM																

3. Darstellung nach Lerngruppen

Daraus können Rückschlüsse über die Betreuung gezogen werden

Anleitung zur Auswertung qualitativer Evaluierungen

Dazu gehören Erlebnisberichte aus der Nachbereitung der Schule, Notizen der Blitzlichttrunden am Feuer sowie der qualitative Teil der Fragebögen.

Eine rasche Auswertung kann anhand folgenden Algorithmus erfolgen:

- 1. Aussagen auflisten
- 2. Gruppieren positiver bzw. negativer Bewertungen
- 3. Themen identifizieren, clustern und Überschriften finden
- 4. Analysieren und interpretieren z.B. von Ursache-Wirkungszusammenhängen

Beispiel: Durchführung einer Sitzung beim Bürgermeister

Positiv	Negativ
<p>1. Spaß</p> <p>Es hat Spaß gemacht</p> <p>Hat Spaß gemacht, interessant</p> <p>Das hat Spaß gemacht. Die Investoren waren super</p> <p>War spannend und lustig</p> <p>Es war sehr lustig zu sehen, wie sich die einzelnen Gruppen einsetzen</p> <p>Witzig und aufschlussreich</p> <p>es hat sehr viel Spaß gemacht</p> <p>es hat viel Spaß gemacht, in andere Rollen zu schlüpfen</p> <p>hat Spaß gemacht</p>	<p>1. Kompetenzen: Konsens nicht gelungen</p> <p>Wir konnten uns nicht einigen - schade</p> <p>leider konnten wir kein Ende machen</p>
<p>2. Teilhabe</p> <p>jeder konnte seine Meinung sagen</p> <p>Das war toll. Es hat Spaß gemacht, seine Meinung zu sagen</p>	<p>2. Dauer</p> <p>War eigentlich schön, hat aber ziemlich lange gedauert</p>
<p>3. Lernerfolg / Kompetenzen</p> <p>sehr lehrreich! War lustig</p> <p>man hat sich sehr erwachsen gefühlt</p> <p>lustig, Lernen nebenbei</p> <p>Es hat Spaß gemacht und wir haben etwas gelernt</p> <p>Das Diskutieren hat Spaß gemacht</p>	<p>3. Stimmung</p> <p>Na ja, man hätte was besseres machen können</p> <p>Zu gruselig</p>
<p>4. Methodik</p> <p>war gut rekonstruiert</p>	

SWOT-Analysen

Projektbeurteilung und Lernerfolgskontrolle durch Teilnehmer

Methode: Workshop

Kleingruppen

Dauer: 2-3 Stunden

Brainstorming oder moderierte + visualisierte Gruppendiskussion zu Stärken und Schwächen bezüglich der folgenden Aspekte:

- Wie beurteilt Ihr das Projekt (Planung + Ergebnis)
- Wie war die Betreuung?
- Was habt Ihr gelernt?
- Was könnte man verbessern?

